PREFEITURA DE ANGELINA/SC

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGELINA

ESTADO DE SANTA CATARINA

PONTE 03 - SOBRE RIO DOS TAMANCOS

MEMORIAL DE CALCULO ESTRUTURAL, DESCRITIVO E ESTUDOS COMPLEMENTARES

VOLUME 01

Elaboração: **EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA EIRELI**

OUTUBRO 2023

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGELINA

ESTADO DE SANTA CATARINA

ESTRADA: RUA VINTE E OITO

TRECHO: ANGELINA – MAJOR GERCINO

MUNICIPIO: ANGELINA/SC

EXTENSÃO: 22,75m

DIREÇÃO: PREFEITURA DE ANGELINA

COORDENAÇÃO: SECRETARIA DE OBRAS

ELABORAÇÃO: EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA EIRELI

CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL ANGELINA

RESP. TÉCNICO: VANDERLEI CARDOSO – CREA-SC 108762-6

CONTRATO:

PROCESSO ADMINISTRATIVO:

AUTORIZAÇÃO DE FORNECIMENTO:

DATA	SITUAÇÃO	REVISÃO
01/10/2023	Projeto Executivo	00

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO **6**

1 APRESENTAÇÃO **7**

LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS **8**

2 LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS **9**

2.1 INTRODUÇÃO 9
2.2 CADASTRO COMPLEMENTAR 9
2.3 DESENHO DA PLANTA TOPOGRÁFICA 9

ESTUDO HIDROLÓGICO **11**

3 ESTUDO HIDROLÓGICO **12**

3.1 ESTUDO HIDROLÓGICO 12
3.2 GEOLOGIA 12
3.3 CLIMA – ASPECTOS GERAIS 12
3.4 CONTEXTO REGIONAL 13
3.5 GEOMORFOLOGIA 14
3.5.1 ÁREA DE ESTUDO 14
3.5.2 COLETA DE DADOS 15
3.6 PROCESSAMENTO DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS 16
3.6.1 PRECIPITAÇÕES MENSAIS 16
3.6.2 NÚMERO DE DIAS DE CHUVA 17
3.6.3 PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS 18
3.6.4 CURVAS INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA 19
3.6.5 TEMPO DE RECORRÊNCIA 25
3.7 BACIA HIDROGRÁFICA 25
3.8 BACIAS COM ÁREA SUPERIOR A 10 KM² 27
3.8.1 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO 27
3.9 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE PONTES 30
3.9.1 TRANSPOSIÇÃO DO RIO GARCIA – PONTE 1 31
3.9.2 DIMENSIONAMENTO DA COTA DE CHEIA MÁXIMA 34
3.10 PROPOSTA PARA SEÇÃO DE PROJETO 35

MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA **37**

4 MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA **38**

4.1 DESCRIÇÃO DA OBRA 38
4.1.1 JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA 41
4.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 42

4.2.1 NORMAS E DISPOSIÇÕES GERAIS 42
4.2.2 SONDAGENS 42
4.3 ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO MAGRO 42
4.3.1 GENERALIDADES 42
4.3.2 DISPOSIÇÕES GERAIS 42
4.3.3 EXECUÇÃO 43
4.3.4 RESUMO 43
4.4 ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL 43
4.4.1 APRESENTAÇÃO 43
4.4.2 OBJETIVO 43
4.4.3 REFERÊNCIAS 43
4.4.4 DEFINIÇÕES 44
4.4.5 CONCRETO 44
4.4.6 ELEMENTO ESTRUTURAL 44
4.4.7 CONDIÇÕES GERAIS 44
4.4.8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS 45
4.4.9 EQUIPAMENTOS 46
4.4.10 EXECUÇÃO 46
4.4.11 INSPEÇÃO 51
4.4.12 CONTROLE DA EXECUÇÃO: 52
4.4.13 ARGAMASSA: 53
4.4.14 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO 54
4.5 ESPECIFICAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO 55
4.5.1 GENERALIDADES 55
4.5.2 NORMAS 55
4.5.3 DEFINIÇÃO 55
4.5.4 DISPOSIÇÕES GERAIS 55
4.6 APARELHOS DE APOIO DE ELASTÔMERO FRETADO 55
4.7 FÔRMAS 56
4.7.1 CONDIÇÕES GERAIS 56
4.7.2 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS 56
4.7.3 INSPEÇÕES 59

5 PROJETO ESTRUTURAL DA OBRA DE ARTE ESPECIAL 62

6 ORÇAMENTO 69

6.1 PLANILHA DE QUANTIDADES 69
6.2 CAPA DO ORÇAMENTO 72
6.3 BDI 73
6.4 PLANILHA ORÇAMENTO 74
6.5 CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO 77

Apresentação

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório, intitulado VOLUME 01 – PONTE 03 é parte integrante do Projeto de Engenharia para elaboração de uma nova Ponte com extensão total de 22,75m Sobre RIO DOS TAMANCOS.

O relatório foi elaborado pela Empresa EXCELÊNCIA SOLUÇÕES EM ENGENHARIA, em conformidade com o Contrato celebrado com a Prefeitura Municipal de Angelina.

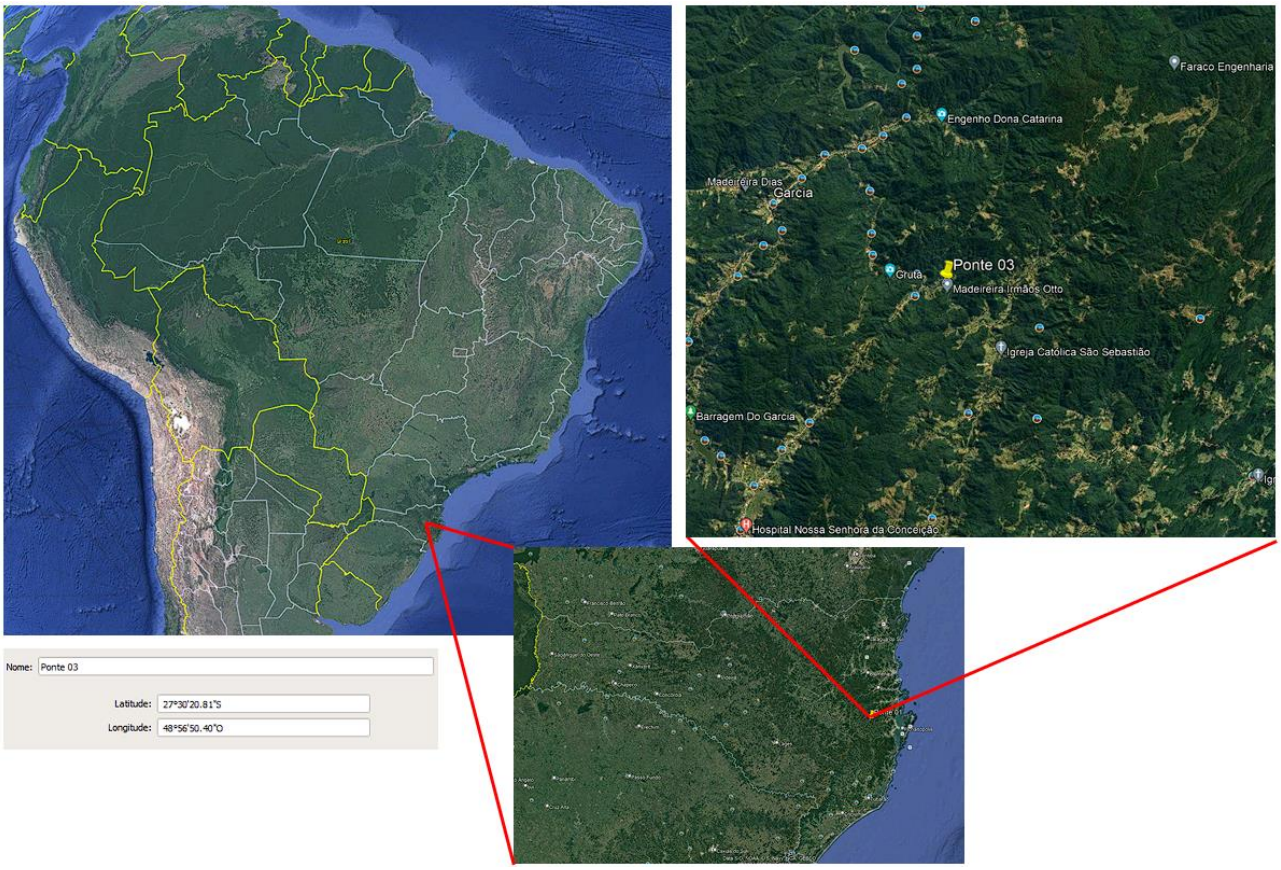


Imagem 1 – Locação da OAE

Levantamentos Topográficos

2 LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

2.1 INTRODUÇÃO

Os serviços topográficos integrantes do relatório para o projeto consistiram na implantação e rastreamento pelo SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) da poligonal principal, implantação e leitura dos marcos que compõem as poligonais do levantamento planialtimétrico da OAE.

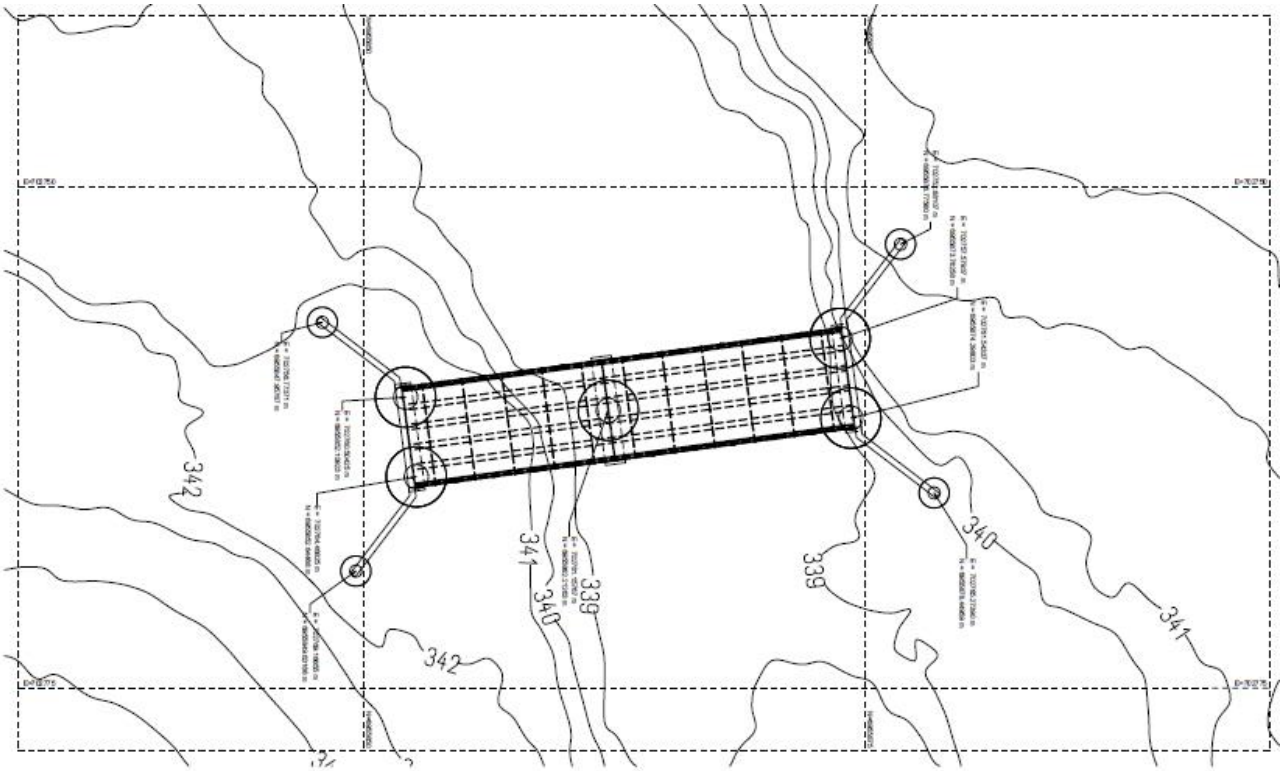
Os serviços de campo e escritório foram realizados de acordo com as normas e especificações, IS-204 – Estudos Topográficos para Projetos Básicos de Engenharia – DNIT (2006), IS-205 – Estudos Topográficos para Projetos Executivos de Engenharia – DNIT (2006), a norma NBR 13133/94 - Execução de levantamento topográfico, as exigências do Cliente e a observância das boas técnicas.

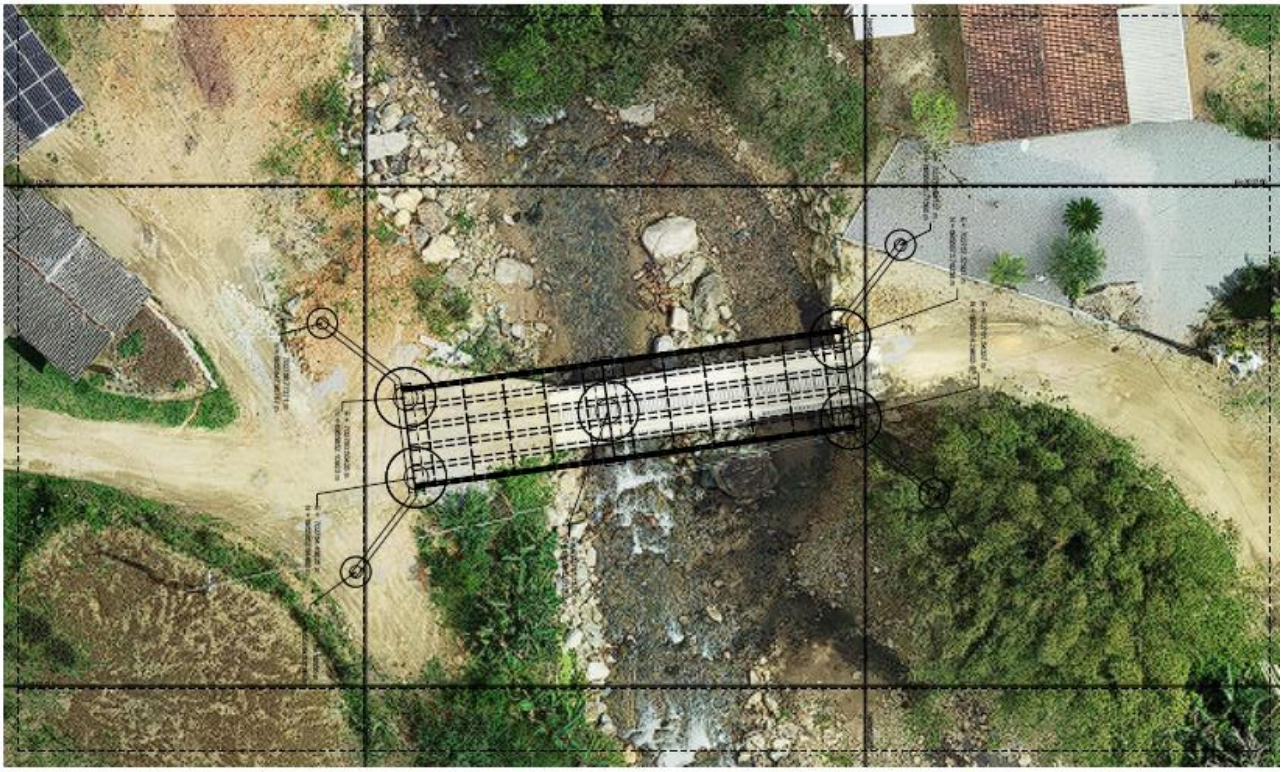
2.2 CADASTRO COMPLEMENTAR

O levantamento cadastral da faixa de domínio foi executado por processo de irradiação de pontos com a utilização de estação total, quando foram levantados todos os pontos de interesse ao projeto tais como: benfeitorias existentes, obras-de-arte especiais, obras-de-arte correntes, redes elétricas e de telefonia, plantio, vegetação (arbustos) e obstáculos visuais.

2.3 DESENHO DA PLANTA TOPOGRÁFICA

Os dados do levantamento planialtimétrico foram compilados em seus respectivos arquivos eletrônicos e processados através de softwares topográficos compatíveis com o sistema adotado gerando a planta topográfica do levantamento.


341
340
339
342
340
341
339
342



ESTUDO HIDROLÓGICO

3 ESTUDO HIDROLÓGICO

3.1 ESTUDO HIDROLÓGICO

Visando a obtenção de elementos para o dimensionamento da obra de arte especial no rio Garcia foi desenvolvido o presente estudo hidrológico.

Este estudo consiste na determinação do regime pluviométrico para a região atravessada pelo projeto, na caracterização fitogeomorfológica da bacia de contribuição e na obtenção da vazão de projeto para a seção de controle.

Para tanto, se fez necessário a obtenção de dados de pluviometria aos quais se deu tratamento estatístico, chegando assim, às curvas de intensidade-duração-frequência.

O desenvolvimento de todos esses passos tem o objetivo final de determinar as descargas nos pontos de controle.

3.2 GEOLOGIA

A geologia da região é marcada pelo Embasamento Cristalino: grupo de rochas mais antigo, de idade précambriana e paleozóica inferior, constituído de rochas ígneas e metamórficas, as mesmas que constituem as serras que, praticamente, acompanham o litoral catarinense. Nessas rochas é possível observar minerais bem individualizados, alguns bem brilhantes e um pouco acinzentados (quartzo), outros brancos ou rosados com um brilho nacarado (feldspato) e outros brilhantes e pretos (mica e piroxênio) (Santa Catarina, 2008). Esse grupo de rochas forma o relevo acidentado que caracteriza grande parte dos municípios de Angelina, Rancho Queimado e Major Gercino.

Na área do Município de Leoberto Leal, e a parte ocidental dos municípios de Rancho Queimado, Angelina e Major Gercino, afloram rochas da Bacia Sedimentar do Paraná.

3.3 CLIMA – ASPECTOS GERAIS

Em Santa Catarina, a variação sazonal do clima é bastante definida por causa da localização geográfica. No verão, quando os raios solares estão chegando com maior intensidade, a quantidade de radiação solar global recebida chega a 502 cal/cm²; no inverno esse fluxo é bem menor e fica em torno de 215 cal/cm². Também no inverno, a frequência de inserção de frentes frias e massas de ar frio são muito maiores e contrastam com as altas temperaturas de verão, geradas pela permanência da massa de ar tropical. As estações de transição,

outono e primavera, mesclam características das duas outras estações. Além das variações sazonais associadas ao movimento da Terra em torno do Sol, a orografia (distribuição das montanhas) de Santa Catarina e a proximidade do mar são os grandes responsáveis pelas diferenças de clima existentes entre as diversas regiões do estado. A altitude da planície litorânea varia de 0 a 300 m. Ao ultrapassar a Serra do Mar e a Serra Geral, no Planalto Serrano e no Meio Oeste, as altitudes variam entre 800 e 1500 m; mais para oeste, as altitudes vão diminuindo até atingirem cerca de 200 metros no extremo oeste. Toda essa variação de altitude e distanciamento do mar faz com que o clima varie bruscamente entre uma região e outra; as temperaturas, por exemplo, podem variar mais de 10 graus entre o Planalto e o Litoral.

As chuvas costumam ser bem distribuídas ao longo do ano com uma pequena diminuição nos meses do inverno. Existem diferenças significativas entre as regiões. Nas zonas mais elevadas do planalto norte, o verão é fresco e o inverno frio. No Litoral (devido à baixa altitude) e no Oeste (devido à continentalidade), o verão é mais quente e prolongado.

No município de Angelina, a altitude média é de 450 metros em relação ao nível do mar, o clima Temperado quente com temperatura média anual de 21,5°C, com mínima de 16°C e máxima de 27°C. Em Leoberto Leal, a altitude média é de 550 metros e o clima Mesotérmico Úmido, com verão quente e temperatura média de 19,5°C. Em Major Gercino também o clima é Mesotérmico Úmido, com verão quente e temperatura média de 20°C e altitude média de 80 metros acima do nível do mar. Rancho Queimado apresenta o clima Temperado, com temperatura entre 10ºC e 25ºC e altitude média de 810 metros acima do nível do mar.

3.4 CONTEXTO REGIONAL

Na Sub-bacia do Alto Rio Tijucas, formada pelos municípios de Angelina, Leoberto Leal, Major Gercino e Rancho Queimado, encontra-se algumas variações, principalmente em função do relevo e da altitude diferenciada, conforme segue:

No município de Angelina, a altitude média é de 450 metros em relação ao nível do mar, o clima Temperado quente com temperatura média anual de 21,5°C, com mínima de 16°C e máxima de 27°C.

Em Leoberto Leal, a altitude média é de 550 metros e o clima Mesotérmico Úmido, com verão quente e temperatura média de 19,5°C.

Em Major Gercino também o clima é Mesotérmico Úmido, com verão quente e temperatura média de 20°C e altitude média de 80 metros acima do nível do mar.

Rancho Queimado apresenta o clima Temperado, com temperatura entre 10ºC e 25ºC e altitude média de 810 metros acima do nível do mar.

3.5 GEOMORFOLOGIA

O Alto Vale do Rio Tijucas é caracterizado pela presença de três unidades geomorfológicas: Serras do Leste Catarinense, Patamares do Alto Rio Itajaí e Planície Fluvial.

Na parte ao Leste da área de estudo, onde afloram as rochas do Embasamento Cristalino, predominam morros em forma de meia laranja, com vales encaixados, em formato em V, próximos das nascentes. Já nos cursos médios dos rios observa-se os vales com fundo plano, dispostos entre os morros.

O relevo acidentado facilita a construção e instalação de PCH (Pequenas Centrais Hidrelétricas).
Do município de Santo Amaro da Imperatriz em direção à Rancho Queimado, pela rodovia BR 282, é possível visualizar estas feições geomorfológicas. Esta forma de relevo faz parte da Unidade Geomorfológica Serras do Leste Catarinense. No limite ocidental desta unidade, na área de contato da unidade com a dos Patamares do Alto Rio Itajaí, as altitudes atingem aproximadamente 900 metros (SANTA CATARINA, 1991). Em direção ao litoral as altitudes apresentam-se gradativamente mais baixas. Trata-se de uma região drenada por muitos rios, que deságuam no Oceano Atlântico.

Neste compartimento, o uso e a ocupação do solo são caracterizados pela agricultura de pequena produção. O local foi inicialmente ocupado por açorianos e por descendentes de alemães provenientes de São Pedro de Alcântara.

No município de Rancho Queimado, já numa posição elevada, começam a aparecer afloramentos de rochas sedimentares e o relevo torna-se mais suave, de topo aplainado. Observa-se, neste tipo de relevo, principalmente nas escarpas onde o solo é mais raso, a vegetação de Faxinal, caracterizada por copas arredondadas, árvores baixas, estreitas e retilíneas e pela presença de xaxins e araucárias de menor porte. Trata-se de uma vegetação de transição entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista.

3.5.1 ÁREA DE ESTUDO

Na área de abrangência no segmento de interesse foram levantadas todas as estações pluviométricas contidas no banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA). Dentre elas foi selecionada aquela que melhor atendesse a 3 critérios:

- Dados das precipitações totais mensais e número de dias de chuva;
- Proximidade da área no segmento de interesse;

- Série histórica de precipitações diárias com mais de 40 anos sem falhas.

A estação pluviométrica selecionada, bem como, a localização da área de estudo é apresentada no Quadro 1 e na Figura 1 a seguir.

Quadro 1 – Estação pluviométrica adotada

Cód. da Estação	Nome da Estação	Coord.		Operadora	Resp.	Município
		Lat	Long			
2749020	Rancho Queimado	27,67	49,01	EPAGRI	ANA	Rancho Queimado

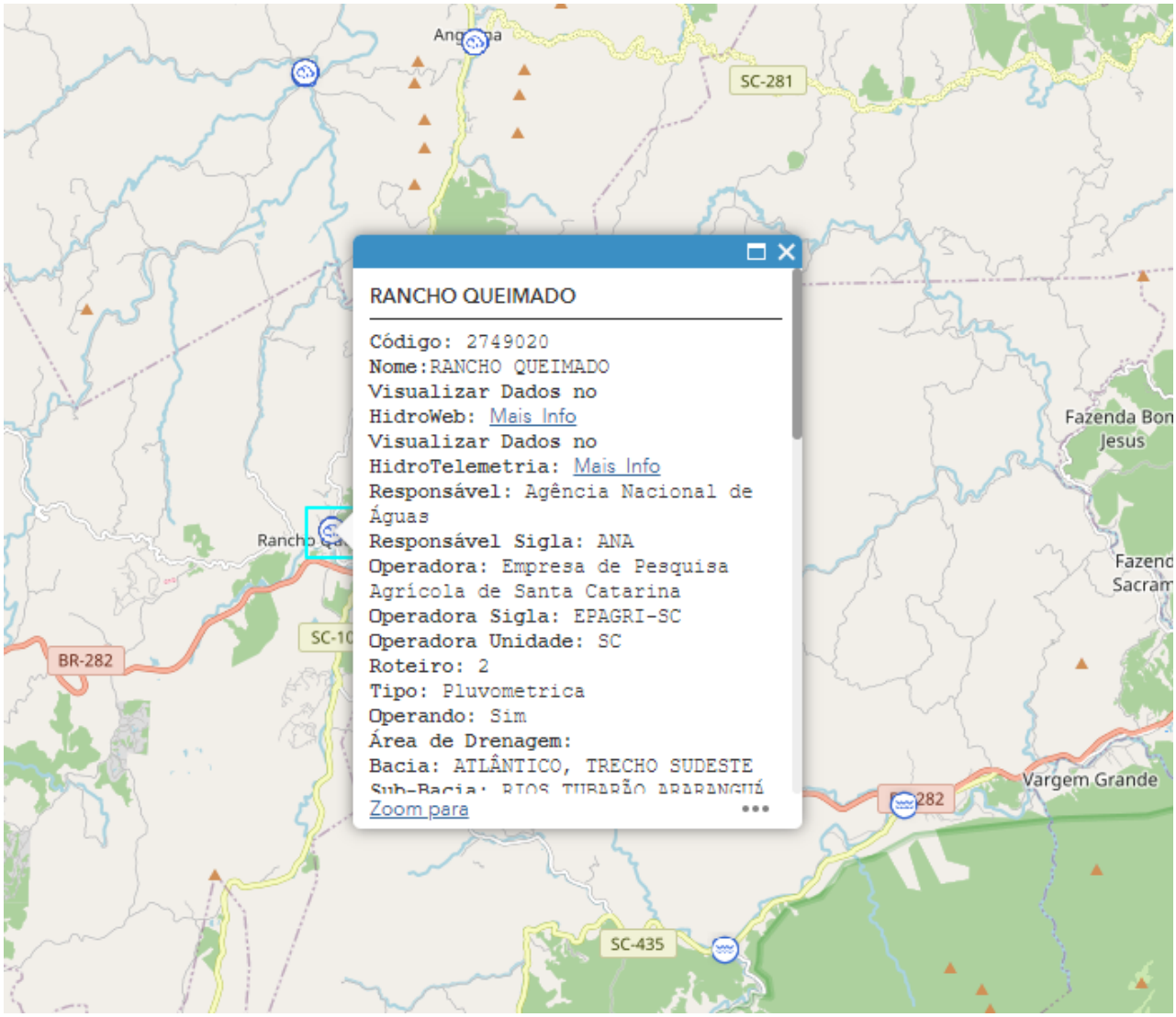


Figura 1 – estação pluviométrica adotada

3.5.2 COLETA DE DADOS

As informações pluviométricas utilizadas dizem respeito à Estação Meteorológica de Rancho Queimado, localizada no Município de mesmo nome. As informações pluviométricas disponíveis neste posto são as que melhor representam a região do projeto.

Os dados do posto meteorológico de Rancho Queimado foram fornecidos por sua operadora, Agência Nacional de Águas - ANA, por meio de leitura de pluviômetro, sendo correspondentes às precipitações mensais, números de dias de chuva e precipitações máximas diárias anuais para o período de observação compreendido entre os anos de 1993 a 2022.

3.6 PROCESSAMENTO DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Os dados de chuvas foram processados estatisticamente para fornecer os valores máximos, médios e mínimos das precipitações mensais, número de dias de chuva e precipitações máximas diárias anuais.

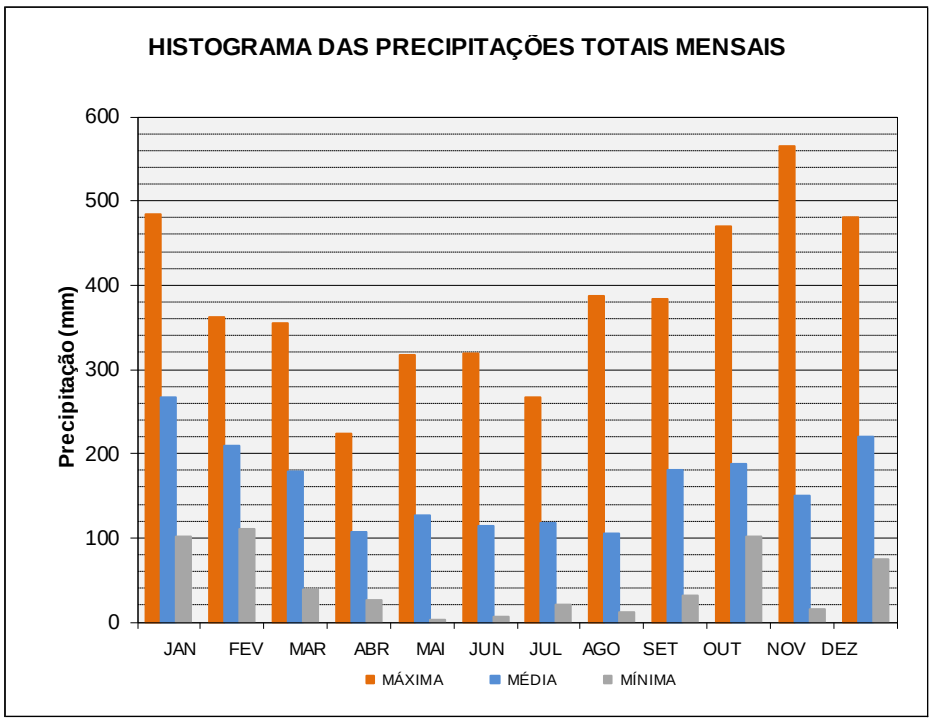
3.6.1 PRECIPITAÇÕES MENSAIS

A partir das precipitações totais mensais obtidas durante o período de observação, calculou-se a precipitação total máxima, média e mínima mensal.

Pelo histograma da **FIGURA 2**, pode-se concluir que os meses de janeiro e fevereiro constituem os meses com maior precipitação, apresentando uma média mensal de 266,90 mm para o mês de janeiro e 208,98 para o mês de fevereiro. Ao longo do ano não se tem um período de estiagem característico, pois as médias mensais situam-se acima de 105 mm. Analisando-se os valores médios, a ocorrência de uma seca sempre é possível, mas a probabilidade é pequena.

FIGURA 2

HISTOGRAMA DAS PRECIPITAÇÕES TOTAIS MENSAIS

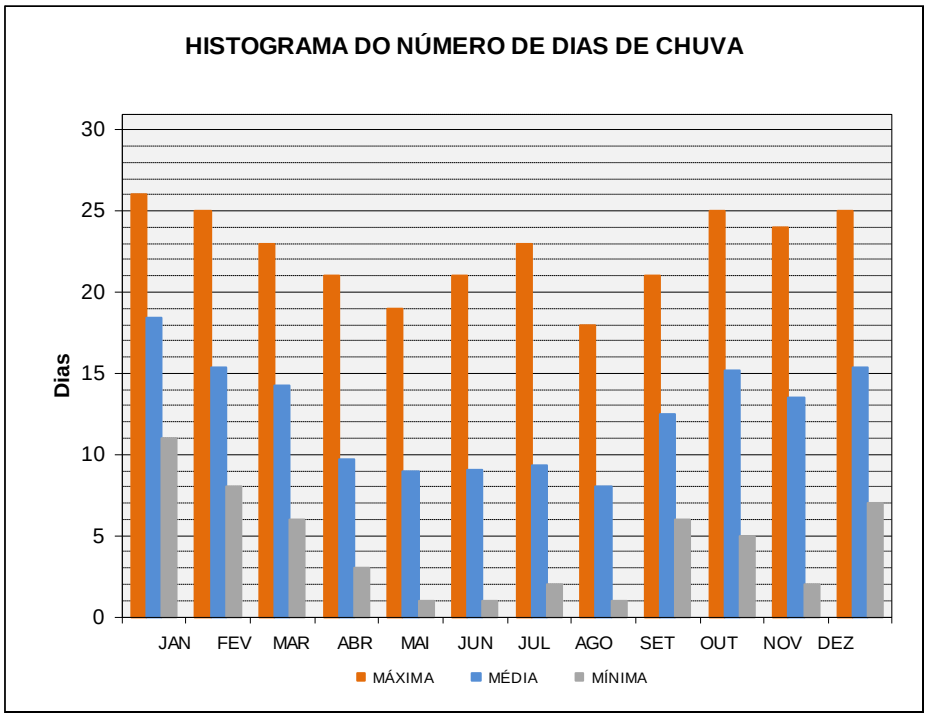


3.6.2 NÚMERO DE DIAS DE CHUVA

Com os dados de dias de chuva foram calculados os valores máximos, médios e mínimos que geraram o histograma da **FIGURA 3**.

FIGURA 3

HISTOGRAMA DO NÚMERO DE DIAS DE CHUVA



Comparando-se os histogramas de precipitações mensais e o número de dias de chuva, observa-se que há uma coerência entre o índice pluviométrico médio mensal com o correspondente número médio de dias de chuva. O período de maio a julho mostrou-se como o trimestre menos chuvoso.

Os índices médios extremos correspondem a 18,4 e 8,1 dias de chuva, referentes aos meses de janeiro e agosto, tendo-se para a média anual um total de 143,6 dias.

3.6.3 PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS

Com base nas precipitações diárias máximas mensais observadas determinaram-se as precipitações diárias máximas anuais para o período de observação. A partir destes valores, calculou-se a média das máximas anuais, bem como seu desvio padrão.

Para a estação de Rancho Queimado foram utilizados, nesta determinação, dados referentes a 30 anos, cujo período corresponde aos períodos de 1993 a 2022. Os resultados obtidos foram:

$\bar{h}$ = 97,81 mm;

σ = 37,07 mm;

n = 30 anos.

QUADRO 2

PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS MÁXIMAS ANUAIS OBSERVADAS (mm)

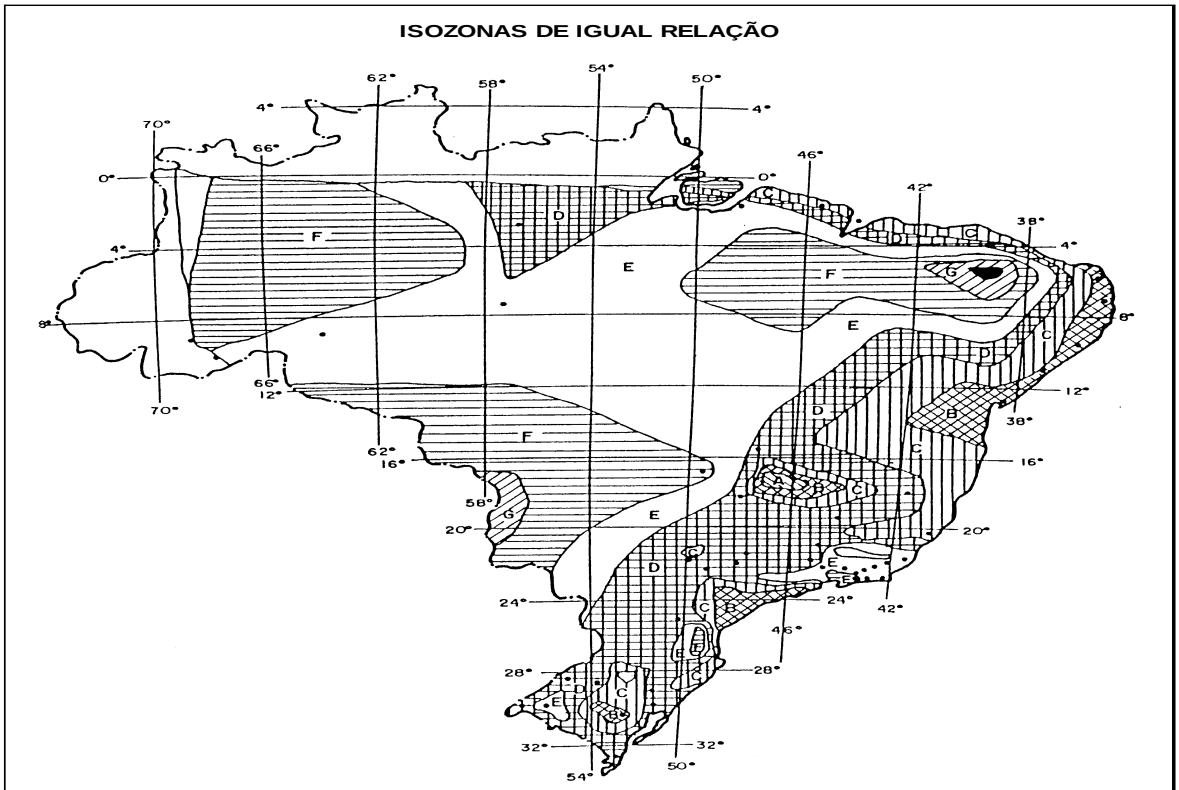
ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE RANCHO QUEIMADO/SC

Ano	H máx.(mm)	Ano	H máx.(mm)	Ano	H máx.(mm)
1.993	179,00	2.003	98,90	2.013	112,20
1.994	70,30	2.004	116,20	2.014	72,90
1.995	214,00	2.005	92,30	2.015	84,00
1.996	53,70	2.006	72,70	2.016	84,90
1.997	82,90	2.007	66,00	2.017	78,60
1.998	161,60	2.008	118,50	2.018	64,30
1.999	84,70	2.009	90,00	2.019	66,50
2.000	117,90	2.010	86,40	2.020	70,00
2.001	129,60	2.011	97,90	2.021	80,40
2.002	74,10	2.012	67,70	2.022	146,20

3.6.4 CURVAS INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Para a obtenção das curvas que relacionam altura de precipitação em função do tempo de duração e o tempo de recorrência, utilizou-se o método proposto pelo Eng.º Jorge Jaime Taborga Torrico.

Em síntese, este método consiste em se efetuar a correlação entre as precipitações de 24 horas, 1 hora e 6 minutos de duração dentro das isozonas homogêneas, observadas estatisticamente com base nos dados da publicação "Chuvas Intensas no Brasil" do Eng.º Otto Pfafstetter, segundo a **FIGURA 4** disposta à continuação:



RELAÇÃO	1 HORA / 24 HORAS DE CHUVA										6 MINUTOS / 24 HORAS DE CHUVA	
TR (anos) / ZONA	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	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	6,3
B	38,1	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	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	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	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9

FIGURA 4

Para o cálculo da máxima precipitação de 1 dia, para tempos de recorrência de 5,10, 15, 25, 50, e 100 anos, utilizou-se a equação de Ven Te Chow com os coeficientes probabilísticos de Gumbel.

$$h = \bar{h} + k_m * \sigma$$

Onde:

h = precipitação para o tempo de recorrência especificado;

$\bar{h}$ = precipitação média das máximas diárias;

σ = desvio padrão das máximas;

km = fator de frequência, pelo método de Gumbel. Depende do número de anos de observação.

O valor obtido para a máxima precipitação de 1 dia foi corrigido para a precipitação de 24 horas multiplicando-se por 1,095, adotando procedimento recomendado pelo Eng.º Pfafstetter na publicação citada. Em seguida, determinou-se a isozona do projeto como sendo a "**D**" e calcularam-se as chuvas com duração de 1 hora e 6 minutos. Esses valores foram calculados para os tempos de recorrência de 50 e 100 anos e constam na **TABELA 1**.

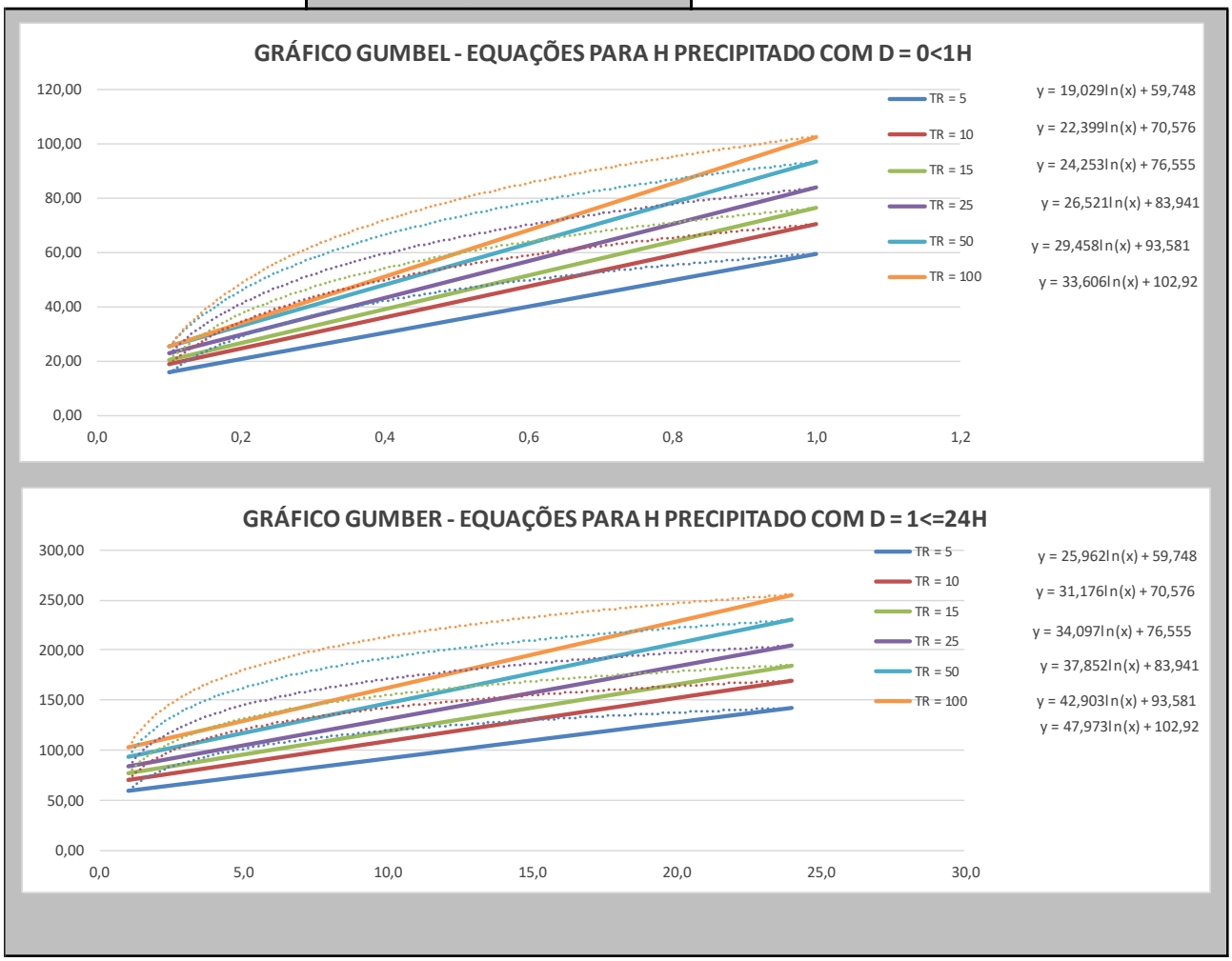
TR = 5		P1dia(Chow-Gumbel) =	129,91	TR = 10		P1dia(Chow-Gumbel) =	154,94
Duração (h)	Coeficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Duração (h)	Coeficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)
0,1	0,112	15,93	159,33	0,1	0,112	19,00	190,01
1,0	0,420	59,75	59,75	1,0	0,416	70,58	70,58
24,0	1,095	142,26	5,93	24,0	1,095	169,65	7,07
TR = 15		P1dia(Chow-Gumbel) =	168,87	TR = 25		P1dia(Chow-Gumbel) =	186,52
Duração (h)	Coeficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Duração (h)	Coeficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)
0,1	0,112	20,71	207,11	0,1	0,112	22,87	228,75
1,0	0,414	76,56	76,56	1,0	0,411	83,94	83,94
24,0	1,095	184,92	7,70	24,0	1,095	204,24	8,51
TR = 50		P1dia(Chow-Gumbel) =	209,98	TR = 100		P1dia(Chow-Gumbel) =	233,22
Duração (h)	Coeficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Duração (h)	Coeficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)
0,1	0,112	25,75	257,52	0,1	0,100	25,54	255,38
1,0	0,407	93,58	93,58	1,0	0,403	102,92	102,92
24,0	1,095	229,93	9,58	24,0	1,095	255,38	10,64

TABELA 1

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE ALTURA DE CHUVA-DURAÇÃO

Com esses valores, foram então traçadas no papel de probabilidades de Hershfield e Wilson, as retas das precipitações, onde se pode ler a altura de chuva para qualquer tempo de duração de chuva entre 6 minutos e 24 horas, **FIGURA 5**. A **TABELA 2** mostra os resultados obtidos a partir de várias leituras para a Estação de Rancho Queimado, nos tempos de recorrência de 50 e 100 anos.

GRÁFICOS AUXILIARES



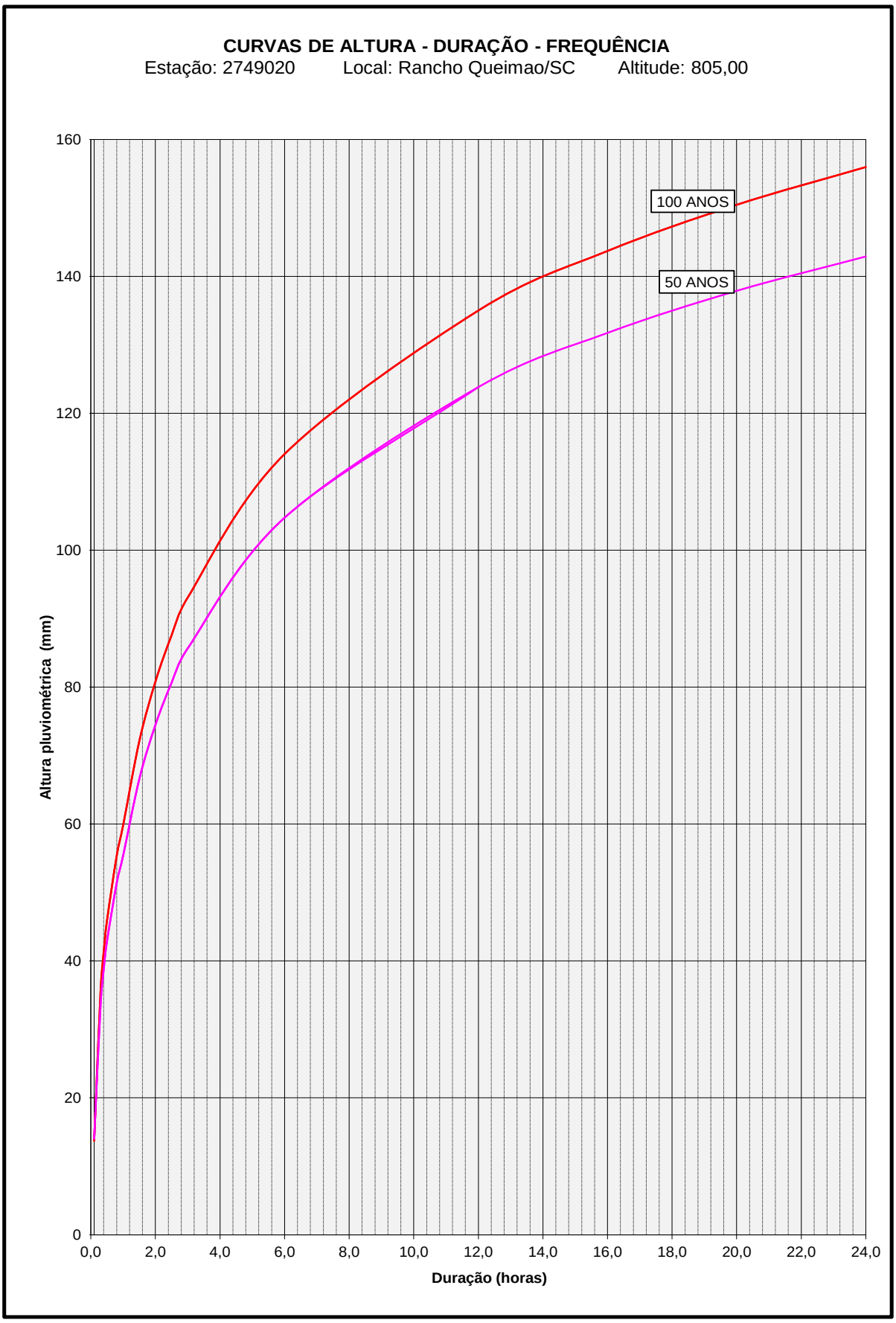


FIGURA 5

ALTURA DE CHUVA E TEMPO DE DURAÇÃO

TABELA 2

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE ALTURA DE CHUVA-DURAÇÃO

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE INTENSIDADE - DURAÇÃO - FREQUÊNCIA			
TR=50 anos		TR=100 anos	
H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)
14,00	140,04	13,73	137,27
33,78	112,59	35,76	119,18
38,95	97,39	41,52	103,81
42,97	85,94	46,00	92,00
51,43	64,29	55,42	69,28
55,45	55,45	59,90	59,90
66,60	44,40	72,15	48,10
74,52	37,26	80,85	40,43
80,66	32,26	87,60	35,04
85,68	28,56	93,11	31,04
104,75	17,46	114,07	19,01
123,83	10,32	135,02	11,25
131,74	8,23	143,72	8,98
137,89	6,89	150,47	7,52
142,90	5,95	155,98	6,50

As curvas de INTENSIDADE - DURAÇÃO - FREQUÊNCIA, apresentadas na **FIGURA 6**, foram traçadas segundo os pontos obtidos no papel de probabilidades, acima citado. A partir delas, pode-se obter a intensidade de chuva para qualquer tempo de duração.

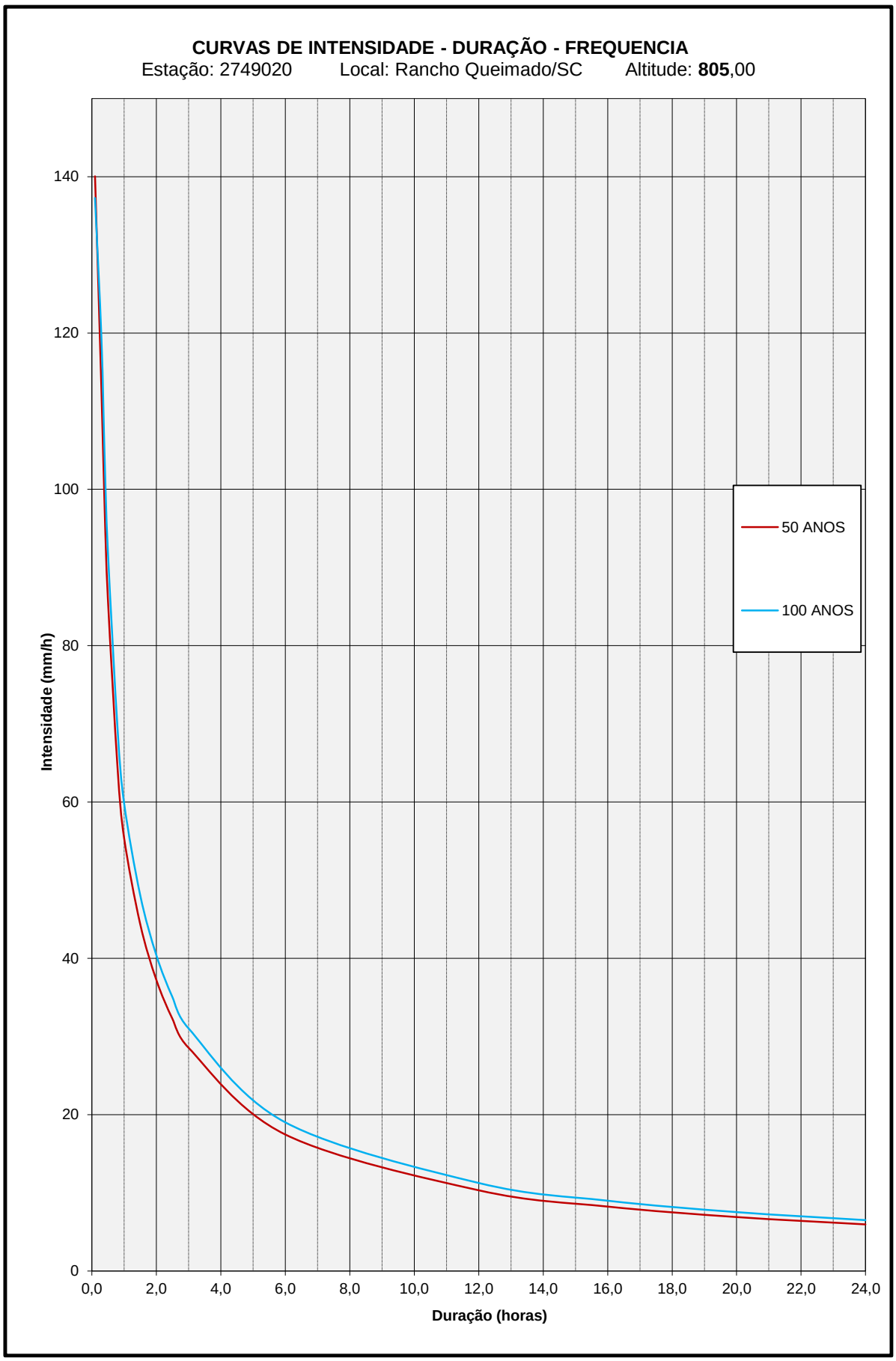


FIGURA 6

CURVAS DE INTENSIDADE – DURAÇÃO – FREQUÊNCIA

3.6.5 TEMPO DE RECORRÊNCIA

Tempo de recorrência ou frequência é o período máximo provável para um evento ser igualado ou superado. No caso de drenagem, esse evento seria a ocorrência da combinação da intensidade e duração de uma chuva, com uma determinada frequência. A determinação do valor a ser usado leva em consideração a importância da via no que tange:

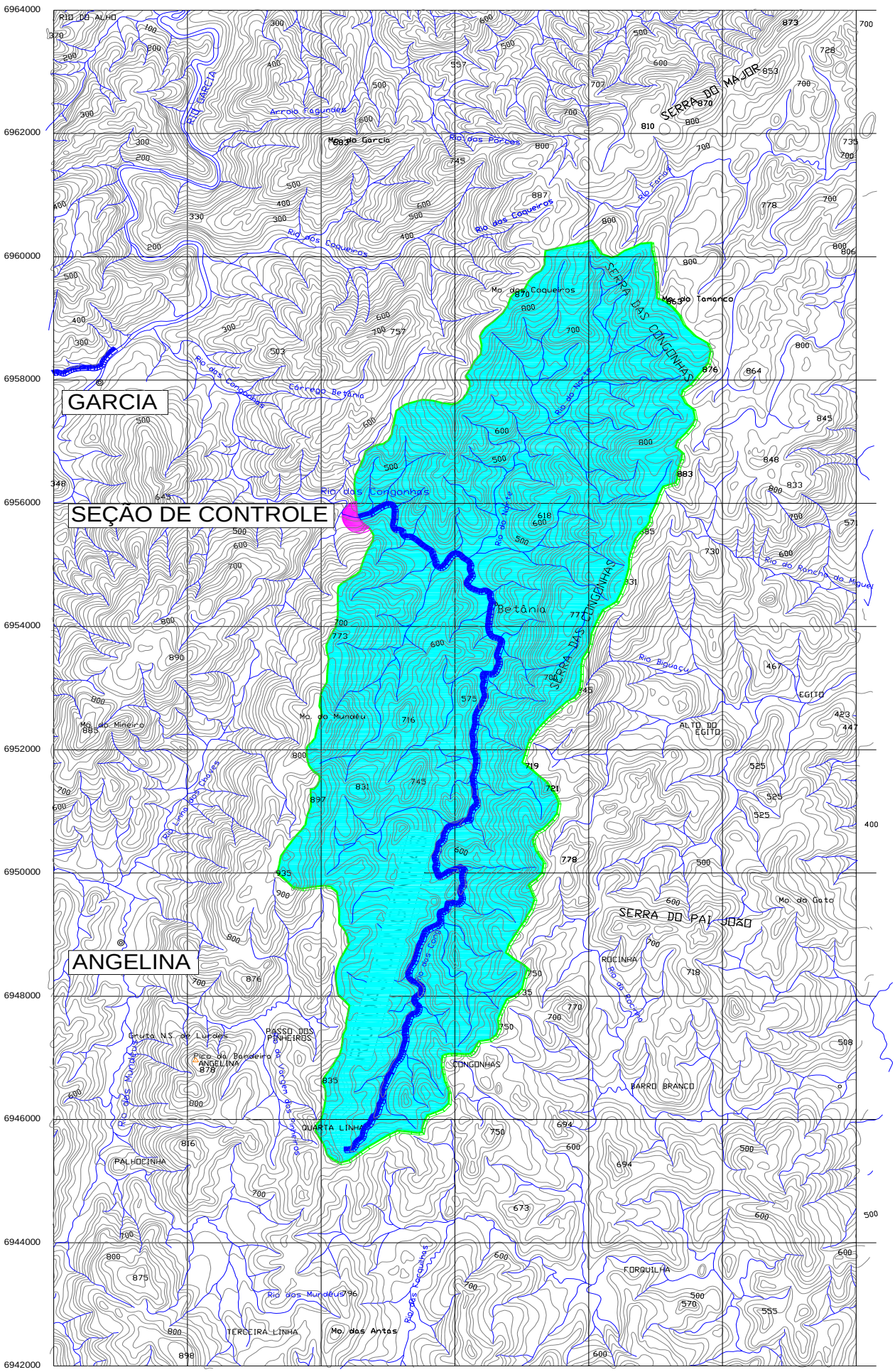
- Ao risco ou perigo à vida humana;
- Aos prejuízos a propriedades limítrofes;
- À interrupção do tráfego nas vias da área;
- À importância das vias de tráfego de veículos da área.

Assim, de acordo também com tipo de dispositivo de drenagem, foram definidos os seguintes valores para tempos de recorrência:

- Obras de arte especiais: 100 anos.

3.7 BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia hidrográfica foi delimitada em restituições topográficas definidas nas cartas do IBGE, escala 1:100.000. À continuação do texto, apresenta-se a bacia do rio Garcia no ponto de estudo:


GARCIA
SEÇÃO DE CONTROLE
ANGELINA
SERRA DO MAJOR
SERRA DAS CONGONHAS
SERRA DO PAI JOÃO
Betânia
Rio das Congonhas
Rio do Norte
Rio Biguaçu
Rio das Coqueiros
Rio das Pontes
Rio Fundo
Arroio Fagundes
Rio GARCIA
Rio do Alho
Rio do Ronchi do Miguel
Rio das Lontras
Rio do Mundéu
Rio das Torquinhas
Rio do Rocinha
Mo. do Garcia
Mo. do Tamanco
Mo. dos Coqueiros
Mo. do Mundéu
Mo. do Mineiro
Mo. do Gato
Mo. das Antas
Gruta N.S. de Lurdes
Pico da Bandeira
PASSO DOS PINHEIROS
ANGELINA
CONGONHAS
BARRO BRANCO
QUARTA LINHA
PALHOCINHA
TERCEIRA LINHA
FORQUILHA
ROCINHA
ALTO DO EGITO
EGITO
6964000
6962000
6960000
6958000
6956000
6954000
6952000
6950000
6948000
6946000
6944000
6942000

A vazão hidrológica das bacias foi determinada em função do método:

- Método do Soil Conservation Service (SCS): Para bacias com áreas superiores a 10 km².

3.8 Bacias com Área Superior a 10 km²

3.8.1 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga. Esse tempo caracteriza a forma do hidrograma unitário, sendo ainda definido pelo intervalo de tempo entre o início da precipitação e o instante em que todos os pontos da bacia estão contribuindo para a vazão e consequentemente é um fator importante na conformação e na descarga máxima da enchente de projeto.

Estudos em bacias médias e grandes, com dados de enchentes observadas, demonstraram que a aplicação do hidrograma unitário triangular do U.S. Soil Conservation Service fornece resultados pertinentes às observações, se forem adotados tempos de concentração 50% maiores do que os calculados pela expressão proposta por KIRPICH. Sugere-se, assim a adoção da seguinte fórmula:

Fórmula de KIRPICH MODIFICADA

$$T_c = 1{,}42 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385} \quad ;p/\ A_{bacia} > 0{,}80\ km^2$$

Onde:

T_c = tempo de concentração, em horas.

L = comprimento do curso d'água, em km;

H = desnível máximo, em m.

Tempo de Pico (tp)

O tempo de pico pode ser determinado através de uma das seguintes equações:

$$t_p = 0{,}5 \times t_r + 0{,}6 \times t_c$$

Tempo de Base (tb)

$$t_b = 2{,}67 \times t_p$$

Vazão de Pico (Qp)

$$q_p = \frac{2 \times P \times A}{t_b}$$

Ou

$$Q_p = \frac{0{,}208 \times A \times P_e}{t_p}$$

Onde:

Q_p = descarga de projeto (m^3/s);

0,208 = fator adimensional de conversão de unidades;

A = área da bacia drenada (km^2);

P_e = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada (mm);

T_c = tempo de pico (horas).

Precipitação efetiva

A precipitação efetiva é obtida com base na fórmula proposta pelo "US Soil Conservation Service" que com suas unidades ajustadas ao sistema métrico, apresenta a seguinte forma:

$$P_{ef} = \frac{(P - 0{,}2.S)^2}{P + 0{,}8.S}$$

Onde:

P_e = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada (mm);

P = Precipitação para uma duração D(mm);

S = Valor adimensional que depende das características da bacia (coeficiente CN), cuja equação é apresentada abaixo:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Os valores de CN são obtidos junto ao **Tabela 3**.

Tabela 3 – Valores das Curvas – Números – CN

Condições de superfície	**Orografia**	**Plano**		**Ondulado**		**Montanhoso**	
		C	**CN**	**C**	**CN**	**C**	**CN**
Áreas urbanizadas; Cerrados, pastagens	A	0,1	50	0.2	55	0.30	65
	B	0,2	55	0,3	60	0,4	70
	C	0,4	60	0,6	65	0,6	75
	D	0,60 - 0,80	70	0,60- 0,90	75	0,60 - 1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,2	45	0,3	50	0,4	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,3	60	0,4	60	0,5	70
	D	0,4	65	0,5	70	0,6	75
Culturas e pastagens terraceadas	A	0,1	35	0,3	45	0,4	50
	B	0,2	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,3	50	0,4	60	0,5	60
	D	0,4	60	0,5	65	0,6	70
Culturas Terraceadas	A	0,1	30	0,2	40	0,3	50
	B	0,15	40	0,3	50	0,4	55
	C	0,2	50	0,4	55	0,5	60
	D	0,4	60	0,5	65	0,6	70

Onde:

A = Superfície muito permeável (“LOESS” em camadas espessas);

B = Superfície permeável (“LOESS” em camadas rasas e areias);

C = Superfície semipermeável (Solos Siltosos e Argilosos);

D = Superfície pouco permeável (Solos com argilas expansivas e pavimentos).

a) Cálculo da Vazão

A vazão de projeto é determinada através da seguinte equação:

$$Qp = \frac{0{,}208\,Aq}{tp}$$

Onde:

Qp = Descarga de pico unitária, em m³/s/cm;

A = Área da bacia, em km²;

tp = Tempo de pico, em horas.

3.9 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE PONTES

O dimensionamento hidráulico de pontes tem por objetivo a determinação da cota de cheia máxima, de modo a permitir a definição da elevação mínima da superestrutura da obra, de forma que esta não seja atingida quando da ocorrência de vazões extraordinárias.

Utiliza-se a Fórmula de Manning. Para cada altura h do nível de água, haverá uma área molhada A, um perímetro molhado P, um raio Hidráulico R = A/P e uma velocidade V dada por:

$$v = \frac{1}{n}.R^{2/3}.I^{1/2}$$

A vazão correspondente é dada por:

$$Q = A.v$$

Reagrupando as duas expressões:

$$A.R^{2/3} = \frac{Q.n}{I^{1/2}}$$

Nesta expressão, o termo à direita é função apenas das características geométricas da seção, para uma determinada altura h.

Sendo I e n constantes, e independentes da altura da água, verifica-se que V e Q são função apenas de h.

Variando-se, então, os valores de h traçam-se as curvas referidas a dois eixos cartesianos. No eixo das abscissas em duas escalas, para simplificação dos desenhos, marcam-se os valores de $AR^{2/3}$ e V. No eixo das ordenadas, os valores de h.

Assim, a partir do valor de $Q_{máx}$ obtido nos estudos hidrológicos, obtém-se o valor requerido para o segundo termo da expressão anterior. Igualando-se este termo a $AR^{2/3}$, se obtém, no eixo das ordenadas, o valor de $h_{máx}$ e na curva de v a velocidade na seção projetada.

A área estudada apresenta um ponto onde deverá ser construída uma ponte. Esta ponte foi dimensionada de acordo com a metodologia expressa acima e com as vazões encontradas no dimensionamento hidráulico.

Para o dimensionamento da cota de máxima cheia no ponto de transposição, fez-se o dimensionamento da cota de máxima cheia para três seções do canal, espaçadas a cada 100,00 m. Após a verificação da cota de máxima cheia nas três seções, adotou-se a maior cota como a cota de máxima cheia no ponto de transposição.

3.9.1 TRANSPOSIÇÃO DO RIO GARCIA – PONTE 1

O cálculo da vazão, bem como, o dimensionamento da cota de máxima cheia para a transposição do Rio Garcia está sintetizado à continuação:

HIDROGRAMA UNITÁRIO TRIANGULAR - PONTE 03 RIO DAS CONGONHAS

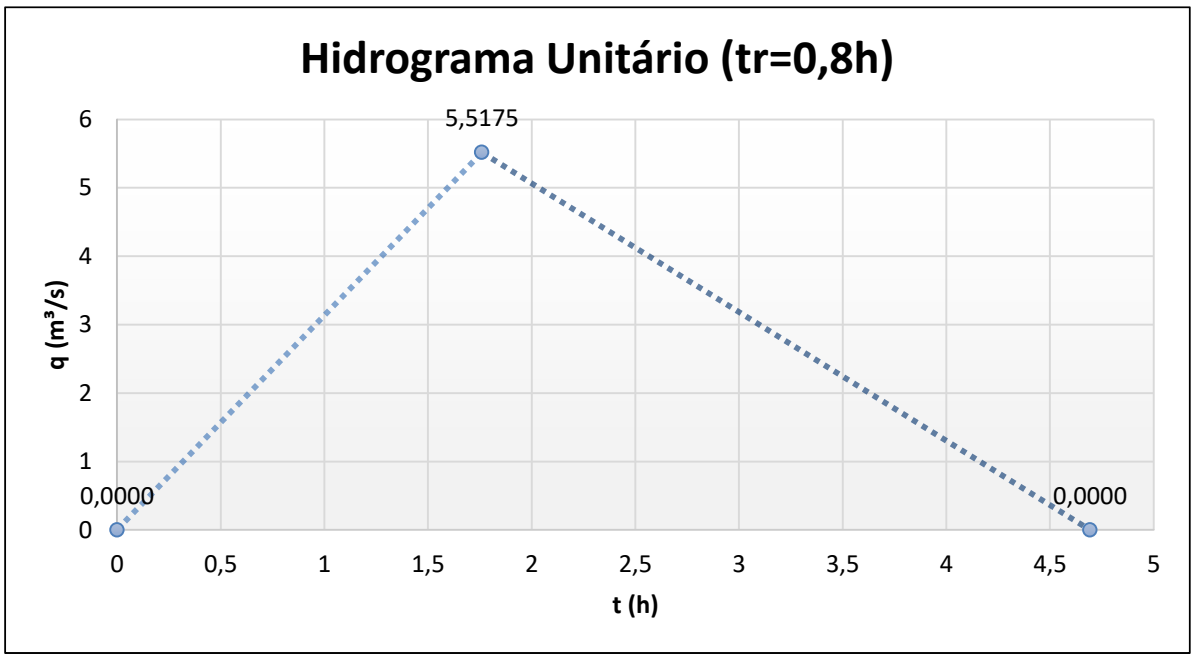
Bacia	Nº=	01		Declividade do talvegue principal	I=	2,99	%
Localização talvegue principal	Est.=			Tempo de concentração	TC=	158,4	min
Tempo de recorrência	TR=	100	anos	Duração unitária da chuva	DU=	21,1	min
Área da bacia hidrográfica	AR=	46,60	km²	Tempo de pico da cheia	TPC=	105,6	min
Comprimento do talvegue principal	L=	14.700	m	Tempo de base do hidrograma	TB=	281,5	min
Desnível do talvegue principal	h=	440	m	Descarga de ponta do fluviograma	QP=	5,518	m³/s
Coef. de caracterização da bacia	K=	3,50		Valor adimensional (função de CN)	S=	108,9	
Nº da curva de infiltração no solo	CN=	70		Perda mínima por infiltração	PM=	1,0	mm/h

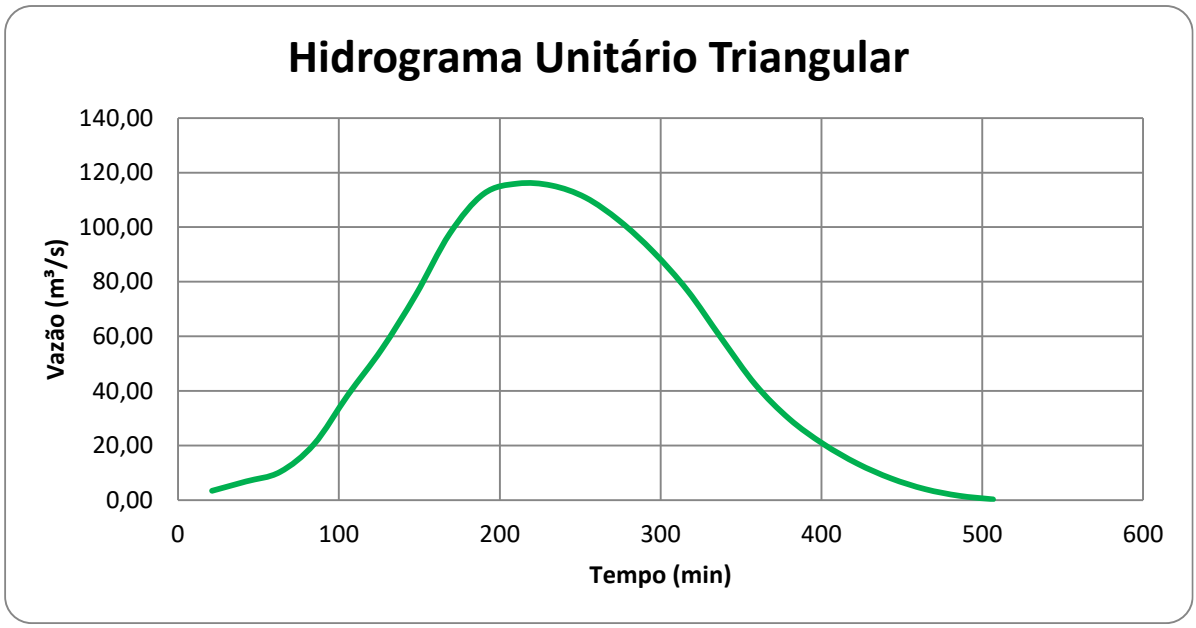
D (min)	D (h)	P (mm)	FS	FA	P1 (mm)	ACR. DE P1 (mm)
21	0,35	38,00	1	0,9730	36,97	36,97
42	0,70	53,00	1	0,9730	51,57	14,60
63	1,06	62,00	1	0,9730	60,33	8,76
84	1,41	70,00	1	0,9730	68,11	7,78
106	1,76	77,00	1	0,9730	74,92	6,81
127	2,11	82,00	1	0,9730	79,79	4,87
148	2,46	87,00	1	0,9730	84,65	4,86
169	2,82	91,00	1	0,9730	88,54	3,89
190	3,17	95,00	1	0,9730	92,44	3,89
211	3,52	98,00	1	0,9730	95,35	2,92
232	3,87	101,00	1	0,9730	98,27	2,92
253	4,22	103,00	1	0,9730	100,22	1,95

Intervalo (min)		P1	P1	PE	ACR. DE PE	Perda
de	a	Rearranjado	Acumulado	(mm)	(mm)	(mm)
106	127	4,87	4,87	3,11	3,11	1,76
63	84	7,78	12,65	3,11	0,00	7,78
42	63	8,76	21,41	3,11	0,00	8,76
0	21	36,97	58,38	9,21	6,10	30,87
21	42	14,60	72,98	16,38	7,17	7,43
84	106	6,81	79,79	20,17	3,79	3,02
127	148	4,86	84,65	23,02	2,85	2,01
169	190	3,89	88,54	25,38	2,36	1,53
148	169	3,89	92,44	27,81	2,43	1,46
190	211	2,92	95,35	29,68	1,86	1,06
190	211	2,92	98,27	31,57	1,90	1,02
232	253	1,95	100,22	32,85	1,28	1,00

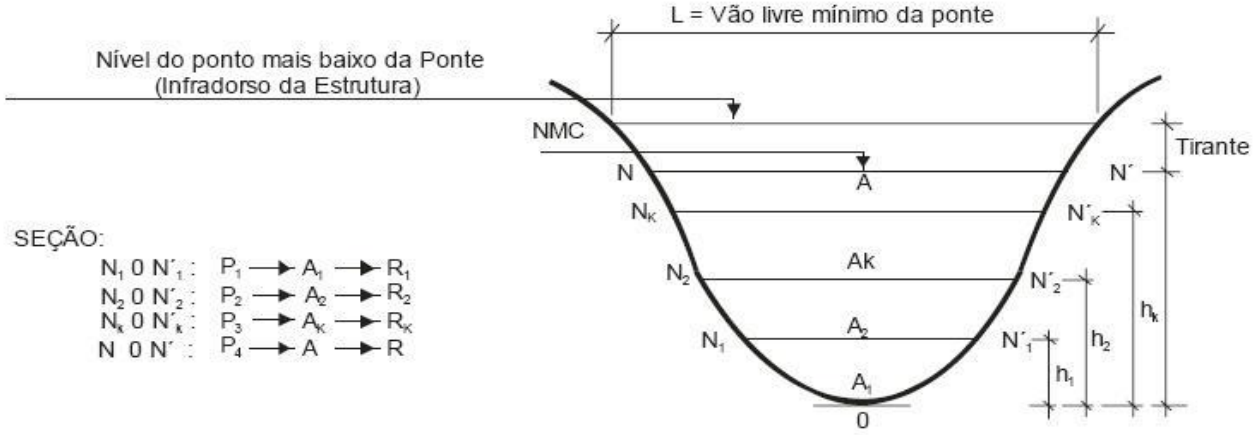
TEMPO (min)	ACR. PE (mm)	H= 20	H= 40	H= 60	H= 80	H= 100	H= 88	H= 76	H= 64	H= 52	H= 40	H= 28	H= 16	H= 4	DESC. (m³/s)
21	3,11	62													3,421
42	0,00	0	124												6,842
63	0,00	0	0	187											10,318
84	6,10	122	0	0	249										20,470
106	7,17	143	244	0	0	311									38,512
127	3,79	76	287	366	0	0	274								55,341
148	2,85	57	152	430	488	0	0	236							75,204
169	2,36	47	114	227	573	610	0	0	199						97,660
190	2,43	49	95	171	303	717	537	0	0	162					112,226
211	1,86	37	97	142	228	379	631	464	0	0	124				115,978
232	1,90	38	75	146	189	285	333	545	391	0	0	87			115,261
253	1,28	26	76	112	194	236	251	288	459	317	0	0	50		110,847
274			51	114	149	243	208	217	243	373	244	0	0	12	102,295
296				77	152	186	214	180	183	197	287	171	0	0	90,874
317					103	190	164	185	151	148	152	201	98	0	76,804
338						128	167	142	155	123	114	106	115	24	59,258
359							113	144	119	126	95	80	61	29	42,319
380								97	121	97	97	66	46	15	29,739
401									82	99	75	68	38	11	20,580
422										67	76	52	39	9	13,408
443											51	53	30	10	7,945
465												36	30	7	4,028
486													21	8	1,600
507														5	0,276

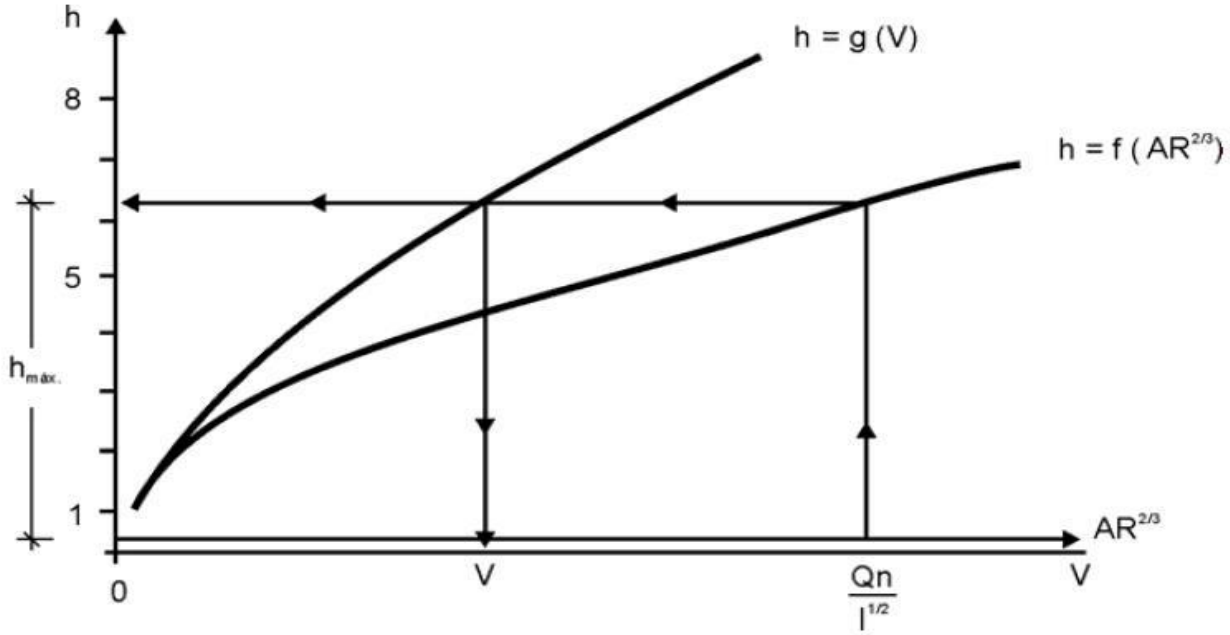
DESCARGA MÁXIMA Q(m³/s)= 115,98


Hidrograma Unitário (tr=0,8h)
5,5175
0,0000
0,0000
q (m³/s)
t (h)
0
1
2
3
4
5
6
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
3,5
4
4,5
5


Hidrograma Unitário Triangular
Vazão (m³/s)
Tempo (min)
0,00
20,00
40,00
60,00
80,00
100,00
120,00
140,00
0
100
200
300
400
500
600

3.9.2 DIMENSIONAMENTO DA COTA DE CHEIA MÁXIMA

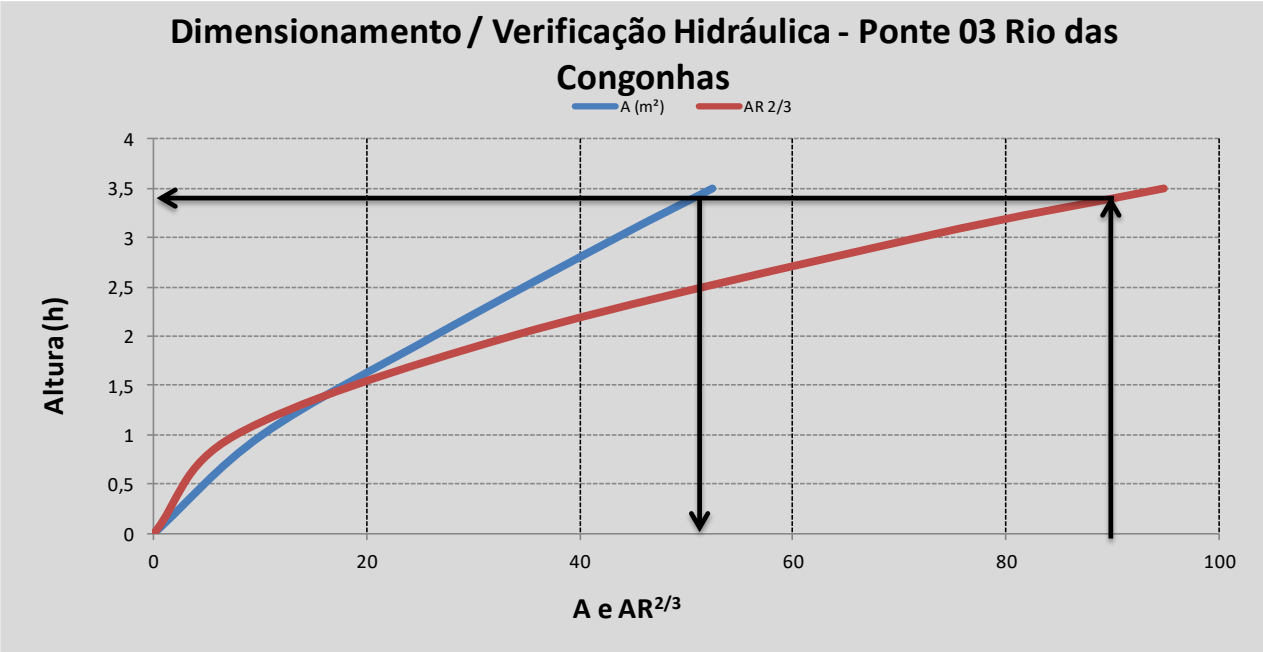




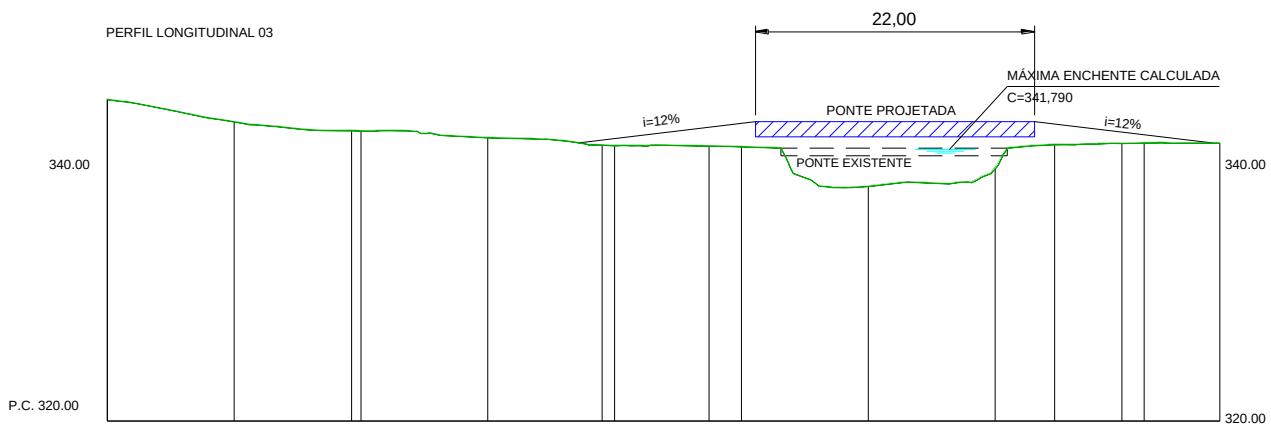
DADOS DE PROJETO	
TR (anos) =	100
Qp (m³/s) =	115,98
AR $^{2/3}$ =	76,71

CÁLCULOS HIDRÁULICOS	
N Manning =	0,0350
I (m/m) =	0,002800
Free-board (m) =	1,00

H (m)	Cota (m)	L (m)	P (m)	A (m²)	R (m)	R $^{2/3}$	AR $^{2/3}$	I $^{1/2}$	Q (m³/s)	V (m/s)
0	338,390	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	339,390	15,01	15,44	10,18	0,66	0,76	7,71	0,05	11,66	1,15
2,00	340,390	16,68	18,19	26,26	1,44	1,28	33,54	0,05	50,71	1,93
3,00	341,390	17,76	20,45	43,44	2,12	1,65	71,78	0,05	108,53	2,50
3,50	341,890	18,27	21,57	52,45	2,43	1,81	94,84	0,05	143,39	2,73
3,40	**341,790**	Hmáx							**115,98**	Qmáx

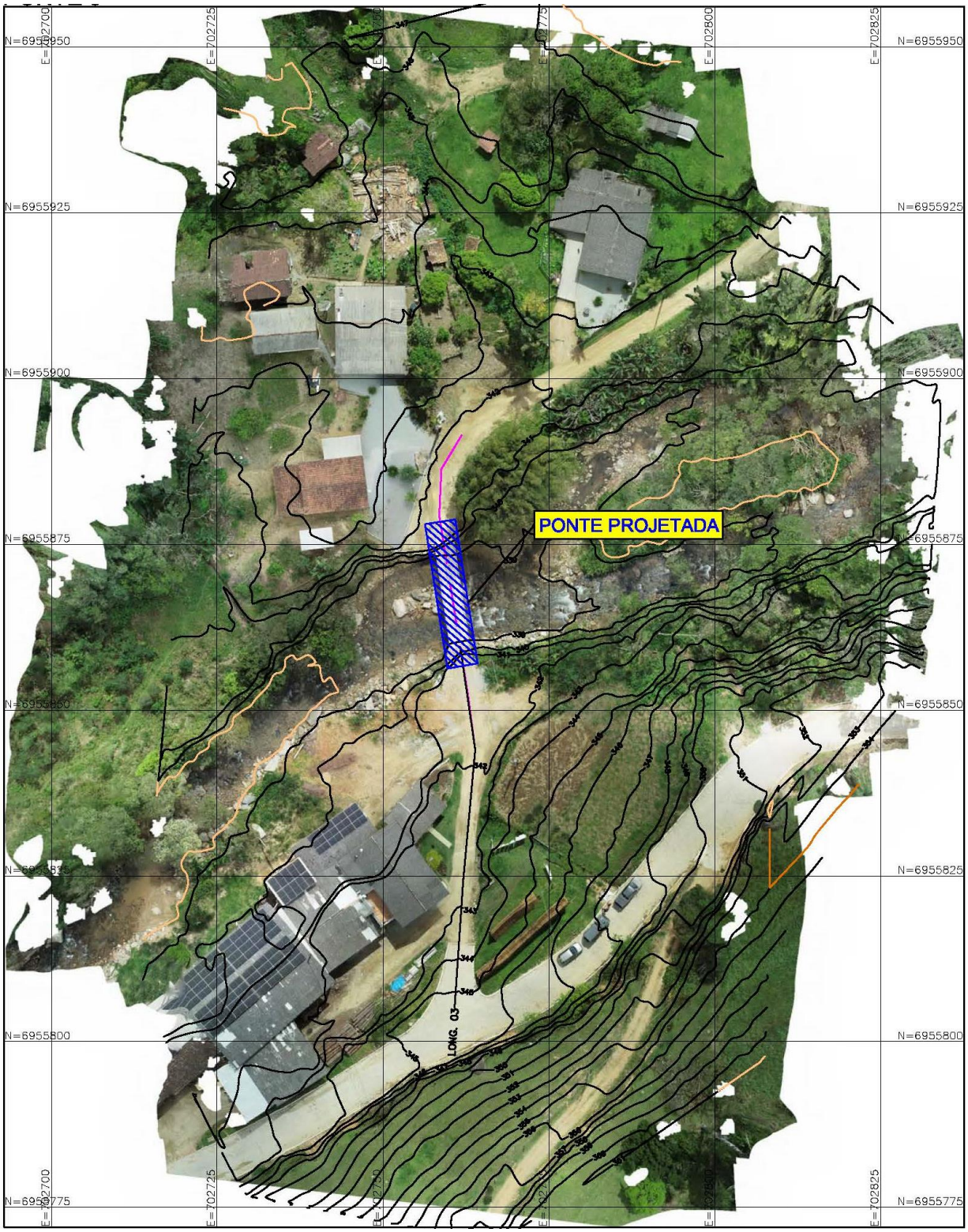


3.10 PROPOSTA PARA SEÇÃO DE PROJETO



Em função da cota de máxima cheia calculada de 341,790, considerando um free board de 1,00m sugere-se que a ponte projetada fique na cota aproximada de 344,190 com 22,00m de extensão.

O aterro das cabeceiras deverá ser preferencialmente com material de 3ª categoria para garantir a estabilidade do maciço visto que a cota de máxima cheia atingiria parte desse aterro.

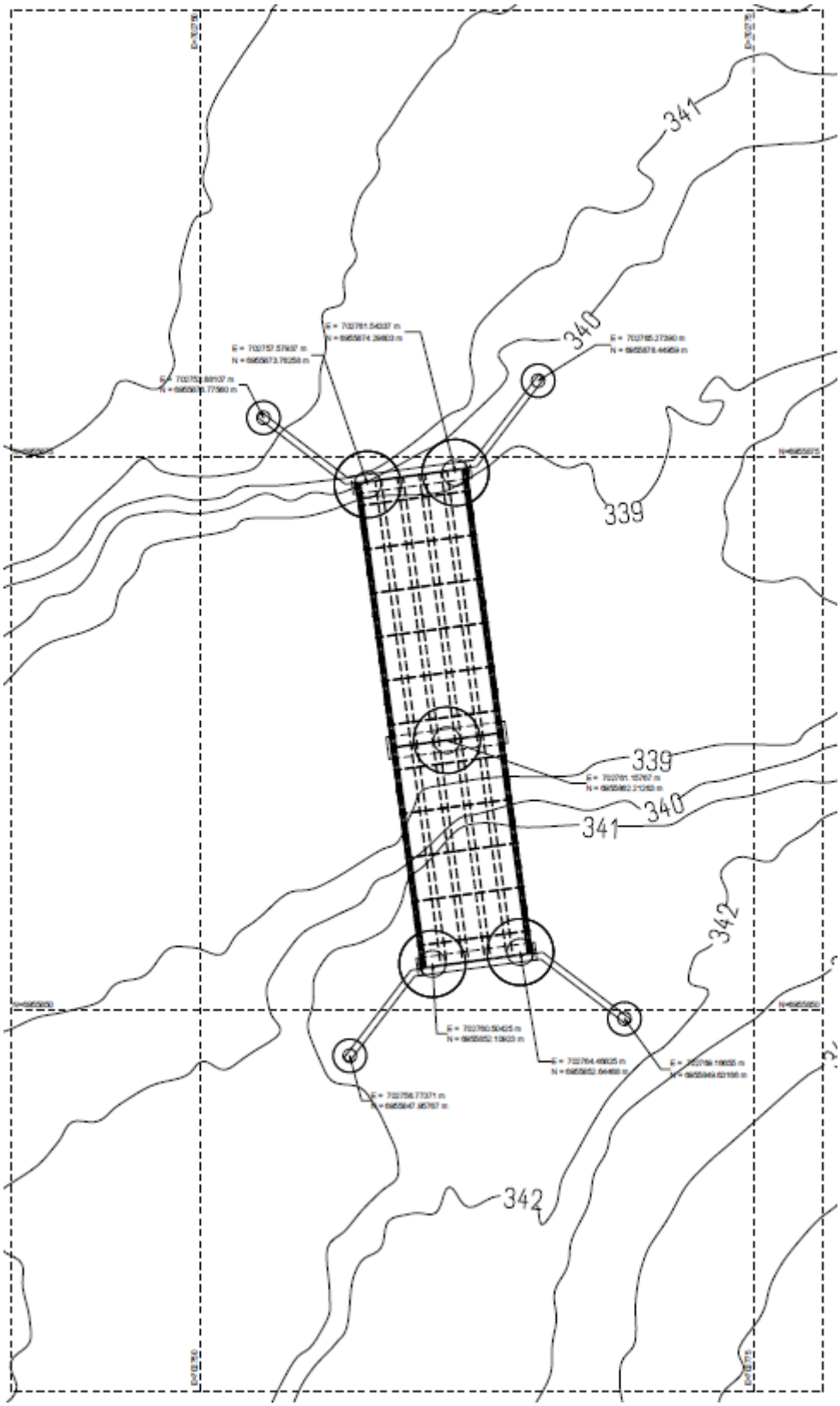


Memorial Descritivo da Obra

4 MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA

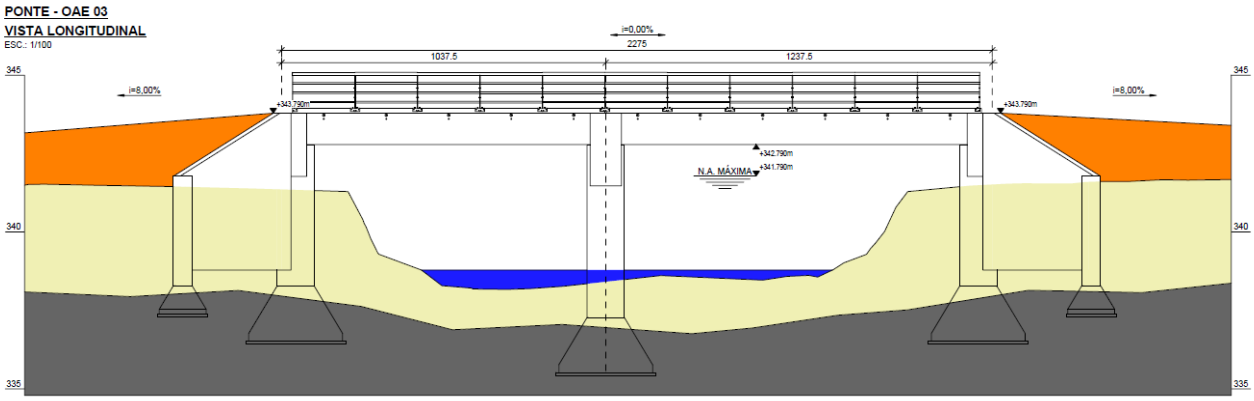
4.1 DESCRIÇÃO DA OBRA

A presente OBRA DE ARTE ESPECIAL é uma PONTE localizada sobre Vinte e Oito, no Município de Angelina - SC.

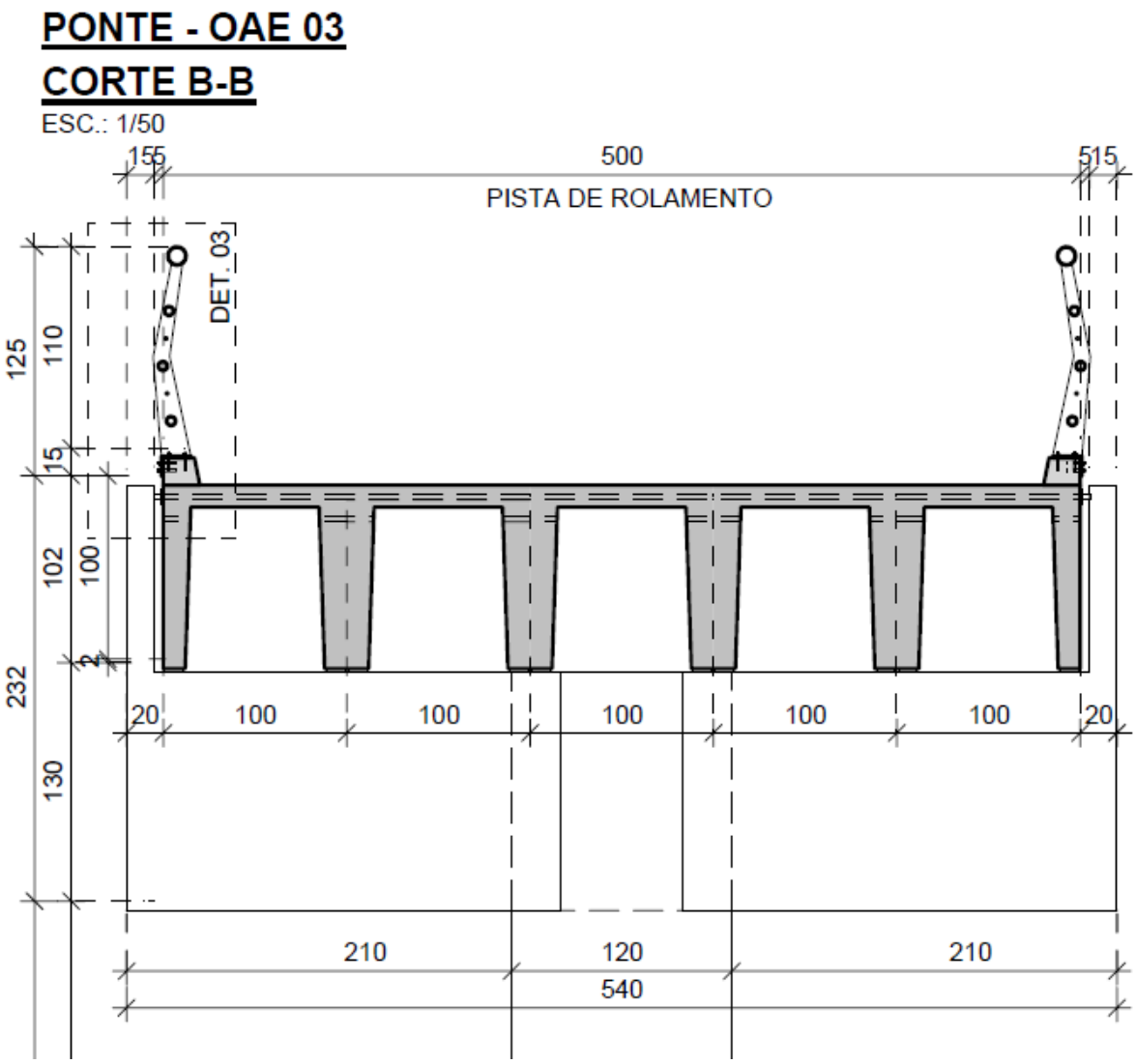


O projeto apresenta como marco de todas as cotas referenciais e documentos elaborados pelo contratante.

A obra será utilizada para cargas da classe 45T da NBR 7188/2013 com comprimento total de 22,75m e largura total de 5,00m, em perfil longitudinal apresenta declividade de 0,0%, sendo que transversalmente a obra tem uma superelevação de 0,0% para as pistas de rolamento.



A seção transversal da obra comporta por pista de rolamento com largura total de 6,00m protegidos pra barreira tipo Guarda Corpo Metálico.



O dispositivo adotado foi desenvolvido com base nas recomendações técnicas contidas no Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária editado pelo DNIT, considerando-se como veículo tipo, caminhão de carga classe 45T. O projeto foi também concebido de acordo com o preconizado nas Normas Brasileiras, em particular a NBR 7187 (Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido) e NBR 6118 / 2014.

A superestrutura da ponte é constituída por 2 vãos, onde o comprimento dos vãos 01 tem comprimento de 10,00m e o vão 02 central tem comprimento de 12,00m. O vão é constituído por 5 vigas dispostas com um entre eixo transversal de 1,00m.

Estas vigas longitudinais estão apoiadas diretamente sobre uma viga travessa ligadas aos pilares e ao bloco de fundação, as vigas longarinas estão consolidadas na laje de pista.

A consolidação formará o pórtico necessário ao suporte da estrutura calculada, sendo que está solidarização das vigas longitudinais com a laje de pista, forma o conjunto de sistema de pórtico, que estabiliza a estrutura evitando a utilização de vigas transversinas no centro do vão. As vigas estão dimensionadas para trabalhar em forma de U, utilizando a laje como parte integrante deste conjunto.

A modelagem desta estrutura em pórticos e sistema de grelha de vigas e lajes planas permite ao calculista uma análise integral de todas as variáveis e deformações da estrutura, dando liberdade na sua utilização com tecnologia avançada.

O conjunto forma assim um sistema reticulado do tipo grelha, possuindo alta hiperestaticidade interna. A consolidação da estrutura toda se dá com a concretagem in-loco unindo as peças e integrando a estrutura, através da laje.

A infraestrutura, de cabeceira formada por estacas tipo Estacas Tubulão diâmetro de 1200mm com cortina de contenção. Nos Apoios Centrais as estacas à serem utilizadas serão do tipo Tubulão Ar-Comprimido ∅1200mm no solo e Base Alargada de 3000mm em rocha, com capacidade de carga de trabalho de 450t. Vide cálculo na memória de infraestrutura.

A estrutura está dimensionada para absorver as cargas resultantes da transferência dos esforços verticais e horizontais da superestrutura. Esforços adicionais foram considerados de acordo com as Normas Brasileiras em especial a NBR 6118/2014.

Nas extremidades, estão detalhadas as cortinas frontais para fechamento transversal e alas laterais de contenção horizontal.

4.1.1 JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA

A escolha do sistema estrutural adotado para a superestrutura norteou-se principalmente na eliminação sistemática de todas as variáveis menos ponderáveis que pudessem incidir na alteração do cronograma da obra, e consequentemente em prazos construtivos previstos. A solução por vigas pré-moldadas, com o posterior lançamento das vigas principais longitudinais foi escolhida, pois permite o uso de equipamento e mão de obra local, adotando a política de utilização total de recursos regionais.

Como consequência destas características, integradas e interdependentes, alcançou além de uma excelente qualidade técnica e estética, uma economia substancial, quando a solução adotada é comparada com uma estrutura – de mesma espessura construtiva – em concreto armado convencional moldado no local.

Com relação à solução adotada para a meso e infraestrutura, somente temos a dizer que, com base na verificação in-loco e, nas características da superestrutura e condições específicas desta obra, constitui-se uma solução clássica, de utilização corrente e rotineira, de execuções rápidas e simples.

Nossa proposta de solução estrutural tanto para a super, quanto para a interação meso e infraestrutura, constituem-se, numa solução racional para o aproveitamento de peças resistentes que transfiram, praticamente sem transição, os esforços e coações para o solo de fundação, acrescendo-se ainda em vantagens técnicas e econômicas provenientes da utilização de pré-moldagem padronizadas de baixo custo e prazo de fornecimento.

4.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.2.1 NORMAS E DISPOSIÇÕES GERAIS

Juntamente com esta especificação devem ser obedecidas todas as normas da ABNT, mas principalmente as seguintes:

NBR-6122 - Projeto e execução de fundações

NBR-7678 - Segurança na execução de obras e serviços de construção – Procedimento

Todos os serviços a serem executados, deverão ser baseados nos desenhos do Projeto básico e no desenvolvimento do projeto final executivo, tanto no que diz respeito às cotas de assentamento das estruturas, vãos da estrutura e às tensões admissíveis requeridas para o terreno.

4.2.2 SONDAGENS

Sempre que necessário deverá ser utilizado o Boletim de Sondagem a fim de dirimir dúvidas.

4.3 ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO MAGRO

4.3.1 GENERALIDADES

4.3.1.1 OBJETIVO

O objetivo desta especificação é estabelecer os requisitos mínimos a serem observados na execução de concreto magro, compreendendo, sem se limitar, ao fornecimento e aplicação de materiais, bem como todos os serviços necessários à perfeita execução dos trabalhos.

4.3.1.2 NORMAS

Juntamente com esta memória, a Especificação “Concreto”, e a Especificação “Escavação de Cavas e Valas” devem ser obedecidas todas as normas de ABNT, pertinentes ao assunto, mas principalmente as seguintes:

NBR-6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado - Procedimento

NBR-6112 - Projeto e execução de fundações - Procedimento

4.3.1.3 DEFINIÇÃO

Entende-se como concreto magro ao concreto de regularização do fundo de cavas, que serve de suporte do concreto estrutural.

4.3.2 DISPOSIÇÕES GERAIS

Para fabricação, transporte e lançamento do concreto magro devem ser obedecidas às prescrições da Especificação “Concreto”.

A finalidade do concreto magro é a obtenção de uma superfície firme, limpa e que permita o posicionamento correto e rígido da fôrma e armação, e o lançamento do concreto estrutural em local isento de materiais que possam contaminá-lo.

Sob nenhum pretexto será permitido lançamento de concreto magro sobre barro, lama, solo ou aterro sem compactação, devendo-se tomar as providências para sempre lançar o concreto magro sobre solo firme.

Conforme NBR 6118/2003, o fck do concreto magro usado para regularização deve ser de 15 MPA, tipo C15 com consumo mínimo de cimento de 200 Kg/m3.

4.3.3 EXECUÇÃO

Concluída o aterro de cabeceira, quando for o caso, deve-se compactar convenientemente o solo, e posteriormente obedecer ao seguinte procedimento:

a) Para fundações, a espessura do concreto magro será de 10,0 cm, conforme indicação do projeto;

b) Para fundações, além da superfície de apoio, o concreto magro deve avançar mais 5cm para cada lado, para apoio da fôrma;

c) Se a cava estiver sujeita a presença de água, provocando o solapamento do concreto magro, deverão ser adotadas soluções de sobre-largura, ou aumento de espessura do concreto magro nas bordas, ou outra, a critério da executante;

d) As superfícies de apoio das formas da fundação deverão ser perfeitamente niveladas;

e) Após o lançamento e espalhamento, o concreto magro deverá ser energicamente apiloado com soquete com área de 20 x 20 cm e 5kg, para haver um perfeito contato do concreto com o solo.

Obs.: Parte deste memorial foi compilada das Normas Rodoviárias do MT – DNER/DNIT – Obras-de-arte especiais – Concretos e argamassas

4.3.4 RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução de concretos e argamassas. Para tanto, são apresentados os requisitos concernentes a material, equipamento, execução, verificação final de qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição e medição dos serviços.

4.4 ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL

4.4.1 APRESENTAÇÃO

Esta norma estabelece a sistemática a ser empregada na execução e no controle da qualidade do serviço em epígrafe.

4.4.2 OBJETIVO

Fixar as condições exigíveis para a execução e recebimento de concretos, argamassas e caldas de cimento.

4.4.3 REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

DNER-EM 034/97 - Água para concreto;

DNER-EM 036/95 - Recebimento e aceitação de cimento Portland comum e Portland de alto forno;

DNER-EM 037/97 - Agregado graúdo para concreto de cimento;

DNER-EM 038/97 - Agregado miúdo para concreto de cimento;

ABNT NBR-5738/16 - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de Concreto;

ABNT NBR-5746 - Análise química de cimento Portland - determinação do enxofre na forma de sulfeto;

ABNT NBR - 5739 - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;

ABNT NBR - 5750/98 - Amostragem de concreto fresco;

ABNT NBR - 6118/14 - Projeto e execução de obras de concreto armado;

ABNT NBR - 7187/03 - Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido;

ABNT NBR - 7212/12 - Execução de concreto dosado em central;

ABNT NBR - 7223/98 - Concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;

ABNT NBR - 7681/13 - Calda de cimento para injeção;

ABNT NBR - 7682/13 - Calda de cimento - determinação do índice de fluidez;

ABNT NBR - 7683/13 - Calda de cimento - determinação dos índices de exsudação e expansão;

ABNT NBR - 7684/13 - Calda de cimento - determinação da resistência à compressão;

ABNT NBR - 7685/13 - Calda de cimento - determinação de vida útil;

ABNT NBR - 8953/15 - Concreto para fins estruturais - classificação por grupos de resistência;

ABNT NBR - 9062/17 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;

ABNT NBR - 9606/98 - Determinação da consistência pelo espalhamento do tronco de cone;

ABNT NBR - 10839/89 - Execução de obras de arte especiais em concreto armado e protendido;

ABNT NBR - 12655/15 - Preparo, controle e recebimento do concreto;

Manual de Construção de Obras de Arte Especiais - DNER, 1995.

4.4.4 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as definições seguintes:

4.4.5 CONCRETO

Mistura de agregado com ligante (água e cimento) que endurece adquirindo características semelhantes à rocha.

4.4.6 ELEMENTO ESTRUTURAL

Parte da estrutura que apresenta uma configuração geométrica claramente definida, f_{ck} igual e mesmo tipo de solicitação (p.ex. fundações, blocos de apoios, pilares, encontros, paredes, vigas, transversinas, lajes e sobre laje).

4.4.7 CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser executados de acordo com as fôrmas e resistências características indicadas no projeto.

4.4.8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

4.4.8.1 MATERIAL

4.4.8.1.1 CIMENTO

Os cimentos devem satisfazer às Especificações brasileiras, podendo ser de qualquer tipo e classe, desde que o projeto não prefira ou faça restrição a este ou aquele. Nos concretos, argamassas e caldas em contato com armaduras de protensão, o cimento empregado não poderá apresentar teor de enxofre sob a forma de sulfeto superior a 0,2%.

Nos cimentos empregados exigir a apresentação do certificado de qualidade. Todo cimento deverá ser guardado em local seco e abrigado de agentes nocivos e, não deverá ser transportado em dias úmidos.

O cimento poderá ser armazenado nos sacos de 50 Kg e 40 Kg ou em silos, quando entregue a granel e para cimento de uma única procedência. O período de armazenamento não poderá comprometer a sua qualidade. Exceto em clima muito seco, deverá ser verificado, antes da utilização se o cimento ainda atende às Especificações.

Deverá ainda atender à Especificação DNER-EM 036/95.

4.4.8.1.2 AGREGADOS

Os agregados deverão constituir-se de materiais granulosos e inertes, substâncias minerais naturais ou artificiais, britados ou não, duráveis e resistentes, com dimensões máximas características e formas adequadas ao concreto a produzir. Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural, em assoalho de madeira ou camada de concreto de forma a permitir o escoamento d'água. Não conter substâncias nocivas que prejudiquem a pega e/ou o endurecimento do concreto, ou minerais deletérios que provoquem expansões em contato com a umidade e com determinados elementos químicos.

Deverão atender à Especificação DNER-EM 037/97 e DNER-EM 038/97.

4.4.8.1.3 AGREGADO MIÚDO

É normalmente constituída por areia natural quartzosa, de dimensão máxima característica igual ou inferior a 4.8 mm. Ser bem graduada, sendo recomendadas as areias grossas que não apresentem substâncias nocivas, como torrões de argila, materiais orgânicos, etc.

Somente será admitida a sua utilização, após estudos em laboratórios. O emprego de agregados miúdos somente poderá ser proveniente de rocha sadia.

4.4.8.1.4 AGREGADO GRAÚDO

Deverão apresentar dimensão máxima característica entre 4.8 mm e 50 mm e ser naturais (cascalhos ou seixos rolados, britados ou não) ou artificiais (pedras britadas, britas, argilas expandidas, etc). Não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, etc. O agregado graúdo será constituído pelas partículas de diversas graduações nas proporções indicadas nos traços do concreto e armazenado separadamente, em função destas graduações.

4.4.8.1.5 PEDRA DE MÃO

A pedra de mão para concreto ciclópico, de granito ou outra rocha estável, deverá ter qualidade idêntica à exigida para a pedra britada a empregar na confecção do concreto.

Deverá ser limpa e isenta de incrustações nocivas e sua máxima dimensão não inferior a 30 cm, nem superior à 1/4 da mínima do elemento a ser construído.

4.4.8.2 ÁGUA

A água para a preparação do concreto não deverá conter ingredientes nocivos em quantidades que afetem o concreto fresco ou endurecido ou reduzir a proteção das armaduras contra a corrosão. Deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleo, ácidos, álcalis, matéria orgânica, etc., e obedecer à exigência do item 6.1.3 desta Norma. Guardá-las em caixas estanques e tampadas de modo a evitar contaminação por substâncias estranhas.

4.4.8.3 ADITIVOS

A utilização de aditivos deve implicar no perfeito conhecimento de sua composição e propriedades, efeitos no concreto e armaduras, sua dosagem típica, possíveis efeitos de dosagens diferentes, conteúdo de cloretos, prazo de validade e condições de armazenamento.

Somente usar aditivos expressamente previstos nos projetos, ou nos estudos de dosagem de concreto empregados na obra, realizados em laboratório e aprovados pela autoridade competente.

Para o concreto protendido os aditivos que contenham cloreto de cálcio ou quaisquer outros halogenetos serão rigorosamente proibidos. Não deverão conter ainda ingredientes que possam provocar a corrosão do aço, as mesmas recomendações para a calda de injeção.

4.4.8.4 ADIÇÕES

As adições não poderão ser nocivas ao concreto e deverão ser compatíveis com os demais componentes da mistura.

4.4.9 EQUIPAMENTOS

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo e dimensões do serviço a executar. Para os concretos preparados na obra poderá ser utilizada betoneira estacionária de no mínimo 320 l, com dosador de água, central de concreto ou caminhão betoneira. Para o lançamento poderão ser utilizados carrinhos-caçamba, caçambas, bombas, etc.

4.4.10 EXECUÇÃO

4.4.10.1 CONCRETO

O concreto pode se apresentar quanto a sua densidade como concreto normal, com massa específica entre 2000 e 2800 kg/m^3, como concreto leve, cuja massa específica não ultrapassa 2000 kg/m^3 e como concreto pesado com massa específica maior que 2800 kg/m^3. O concreto deve apresentar uma massa fresca

trabalhável com os equipamentos disponíveis na obra, para que depois de endurecido se torne um material homogêneo e compacto.

4.4.10.2 DOSAGEM

Os concretos para fins estruturais deverão ser dosados, racional e experimentalmente, a partir da resistência característica à compressão estabelecida no projeto, do tipo de controle do concreto, trabalhabilidade adequada ao processo de lançamento empregado e das características físicas e químicas dos materiais componentes. O cálculo da dosagem deverá ser refeito cada vez que prevista uma mudança de marca, tipo ou classe de cimento, na procedência e qualidade dos agregados e demais materiais e quando não obtida à resistência desejada.

Os concretos são classificados conforme a resistência característica à compressão (f_{ck}) em grupos I e II e, dentro dos grupos, em classes, sendo o grupo I, subdividido em nove classes, do C15 ao C50 e o grupo II em quatro classes (C55, C60, C70 e C80).

Serão consideradas também para a dosagem dos concretos, condições peculiares como: impermeabilização, resistência ao desgaste, ação de águas agressivas, aspecto das superfícies, condições de colocação, etc.

A resistência de dosagem do concreto será função dos critérios utilizados para a definição da sua resistência característica, através do desvio padrão das amostras, dependendo do controle tecnológico dos materiais na obra, e classificada de acordo com as condições apresentadas na tabela seguinte:

Condições	Classe de Resistência	Cimento	Água	Agregados
C	C15	Massa	Volume (1)	Volume
B	C15 a C20	Massa	Volume, com dispositivo dosador (1)	Volume (2)
	C15 a C25	Massa	Volume, com dispositivo dosador (1)	Massa combinada com volume (3)
A	C15 a C80	Massa	Massa (1)	Massa

(1) corrigido pela estimativa ou determinação da umidade dos agregados.

(2) volume do agregado miúdo corrigido através da curva de inchamento e umidade, determinada em pelo menos três vezes no mesmo turno de serviço.

(3) umidade da areia medida no canteiro, em balanças aferidas para permitir a rápida conversão de massa para volume de agregados.

4.4.10.3 PREPARO

Para os concretos executados no canteiro, antes do início da concretagem, deverá ser preparada uma amassada de concreto, para comprovação e eventual ajuste do traço definido no estudo de dosagem.

O preparo do concreto destinado às estruturas deverá ser mecânico, em pequenos volumes nas obras de pequena importância, não podendo ser aumentada, em hipótese alguma, a quantidade de água prevista para o traço.

Os sacos de cimento rasgados, parcialmente usados, ou com cimento endurecido, serão rejeitados.

Os componentes do concreto medidos de acordo com o item anterior devem ser misturados até formar uma massa homogênea. O tempo mínimo de mistura em betoneira estacionária é de 60 segundos, aumentados em 15 segundos para cada metro cúbico de capacidade nominal da betoneira, ou conforme especificação do fabricante. Para central de concreto e caminhão betoneira deverá ser atendida a ABNT NBR-7212. Após a descarga não poderão ficar retidos nas paredes do misturador volumes superiores a 5% do volume nominal.

Quando o concreto for preparado por empresa de serviços de concretagem, a central deverá assumir a responsabilidade por este serviço e cumprir as prescrições relativas às etapas de execução do concreto (ABNT NBR-12655), bem como, as disposições da ABNT NBR-7212.

O concreto deverá ser preparado somente nas quantidades destinadas ao uso imediato. Não será permitida a re-mistura do concreto parcialmente endurecido.

4.4.10.4 TRANSPORTE:

Quando a mistura for preparada fora do local da obra, o concreto deverá ser transportado em caminhões betoneiras, não podendo segregar durante o transporte, nem apresentar temperaturas fora das faixas de 5 °C a 30 °C. Em geral, descarregados em menos de 90 minutos após a adição de água. A velocidade do tambor giratório não deverá ser menor que duas nem maior que seis rotações por minuto. Qualquer motivo provável da aceleração da pega irá acelerar o período completo de descarregamento, ou serão empregados aditivos retardadores da pega. O intervalo entre as entregas deverá ser tal que não permita o endurecimento parcial do concreto já colocado, não excedendo o tempo máximo de 30 minutos.

O intervalo entre a colocação de água no tambor e a descarga final do concreto da betoneira nas formas não deverá exceder 60 minutos, devendo a mistura ser revolvida de modo contínuo para que o concreto não fique em repouso antes do seu lançamento por tempo superior a 30 minutos. No transporte horizontal deverão ser empregados carros especiais providos de rodas de pneus, e evitado o uso de carros com rodas maciças, de ferro ou carrinhos comuns.

4.4.10.5 LANÇAMENTO:

O lançamento do concreto só pode ser iniciado após o conhecimento dos resultados dos ensaios da dosagem, verificação da posição exata da armadura, limpeza das fôrmas, que quando de madeira devem estar suficientemente molhadas, e do interior removidos os cavacos de madeira, serragem e demais resíduos

de operações de carpintaria. Serão tomadas precauções para não haver excesso de água no local de lançamento o que pode ocasionar a possibilidade do concreto fresco vir a ser lavado.

Não será permitido lançamento do concreto de uma altura superior a 2 m, ou acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e posterior deslocamento ao longo das fôrmas. Na concretagem de colunas ou peças altas o concreto deverá ser introduzido por janelas abertas nas fôrmas, fechadas à medida que a concretagem avançar.

Calhas, tubos ou canaletas poderá ser usado como auxiliares no lançamento do concreto, dispostos de modo a não provocar segregação. Deverão ser mantidos limpos e isentos de camada de concreto endurecido, preferencialmente, executado ou revestidos com chapas metálicas.

O concreto somente poderá ser colocado sob água quando sua mistura possuir excesso de cimento de 20% em peso. Em hipótese alguma será empregado concreto submerso com consumo de cimento inferior a 350 kg/m³. Para evitar segregação o concreto deverá ser cuidadosamente colocado na posição final em uma massa compacta, por meio de funil ou de caçamba fechada, de fundo móvel, e não perturbado depois de ser depositado. Cuidados especiais serão tomados para manter a água parada no local de depósito. O concreto não deverá ser colocado diretamente em contato com a água corrente.

Quando usado funil, este deverá consistir de um tubo de mais de 25 cm de diâmetro, construído em seções acopladas umas às outras, por flanges providas de gachetas. O modo de operar deverá permitir movimento livre da extremidade de descarga e seu abaixamento rápido, quando necessário, para estrangular ou retardar o fluxo. O enchimento deverá processar-se por método que evite a lavagem do concreto. O terminal deverá estar sempre dentro da massa do concreto e o tubo conter uma quantidade suficiente de concreto para não haver penetração de água. O fluxo do concreto deverá ser contínuo e regulado de modo a obter camadas aproximadamente horizontais, até o término da concretagem.

Quando o concreto for colocado com caçamba de fundo móvel, esta deverá ter capacidade superior a meio metro cúbico (0,50 m³). Abaixar a caçamba, gradual e cuidadosamente, até apoiá-la na fundação preparada ou no concreto já colocado, elevá-la muito vagarosamente durante o percurso de descarga. Pretende-se, com isto, manter a água tão parada quanto possível no ponto de descarga e evitar agitação da mistura.

4.4.10.6 ADENSAMENTO DO CONCRETO

O concreto deverá ser bem adensado dentro das fôrmas, mecanicamente, usar vibradores, que poderão ser, internos, externos ou superficiais, com freqüência mínima de 3.000 impulsos por minuto. O número de vibradores deverá permitir adensar completamente, no tempo adequado, todo o volume de concreto a ser colocado. Somente será permitido o adensamento manual em caso de interrupção no fornecimento de força motriz e pelo mínimo período indispensável ao término da moldagem da peça em execução, com acréscimo de 10% de cimento, sem aumento da água de amassamento.

Normalmente serão utilizados vibradores de imersão internos, os externos apenas quando as dimensões das peças não permitirem inserção do vibrador, ou junto com os internos quando se desejar uma superfície de boa aparência, e os vibradores superficiais em lajes e pavimentos.

O vibrador de imersão deverá ser empregado na posição vertical evitando-se o contato demorado com as paredes das formas ou com a armação, bem como, a permanência demasiada em um mesmo ponto. Não será permitido o uso do vibrador para provocar o deslocamento horizontal do concreto nas fôrmas. O afastamento de dois pontos contíguos de imersão do vibrador deverá ser de, no mínimo, 30 cm.

4.4.10.7 CURA DO CONCRETO

Para atingir sua resistência total, o concreto deverá ser curado e protegido eficientemente contra o sol, vento e chuva. A cura deve continuar durante um período mínimo de 7 dias, após o lançamento, caso não existam indicações em contrário. Para o concreto protendido, a cura deverá prosseguir até que todos os cabos estejam protendidos. Sendo usado cimento de alta resistência inicial, esse período poderá ser reduzido.

A água para a cura deverá ser da mesma qualidade usada para a mistura do concreto. Poderão ser utilizados, principalmente, os métodos de manutenção das fôrmas, cobertura com filmes plásticos, colocação de coberturas úmidas, aspersão de água ou aplicação de produtos especiais que formem membranas protetoras.

4.4.10.8 JUNTAS DE CONCRETAGEM

O número de juntas de concretagem deverá ser o menor possível.

4.4.10.9 CONCRETO CICLÓPICO

Onde for necessário o emprego de concreto ciclópico adicionar concreto, preparado como mencionado no subitem anterior, com volume de até 30% de pedras de mão, lavadas, saturadas com água e envolvidas com 5 cm, no mínimo, de concreto.

Nenhum concreto a ser empregado em concreto ciclópico deverá ter resistência característica à compressão (f_{ck}) inferior a 15 MPA (150 kgf/cm²).

4.4.10.10 ARGAMASSA

As argamassas poderão ser preparadas em betoneiras. Sendo permitida a mistura manual, a areia e o cimento deverão ser misturados a seco até obter-se coloração uniforme, quando, então, será adicionada a água necessária para a obtenção da argamassa de boa consistência, para manuseio e espalhamento fáceis com a colher de pedreiro. A argamassa não empregada em 45 minutos, após a preparação, será rejeitada e não será permitido seu aproveitamento, mesmo com adição de mais cimento.

As argamassas destinadas ao nivelamento das faces superiores dos pilares e preparo do berço dos aparelhos de apoio deverão ter resistência característica à compressão de 25 Mpa (250 kgf/cm²).

4.4.10.11 CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO:

Produto da mistura conveniente de cimento, água e, eventualmente, de aditivos, para preenchimento de bainhas ou dutos de armadura de protensão de peças de concreto protendido, a fim de proteger a armadura contra a corrosão e garantir a aderência posterior ao concreto da peça.

Recomenda-se injeção até, no máximo 8 dias após a protensão dos cabos.

O cimento utilizado deve ser o cimento Portland comum, ou outro tipo de cimento que satisfaça as seguintes exigências:

a) teor de cloro proveniente de cloreto: máximo igual a 0,10%;

b) teor de enxofre proveniente de sulfetos (ABNT NBR-NM 19:2004): máximo igual a 0,20%.

Não serão permitidos aditivos que contenham halogenetos ou reatores ao material de calda, deteriorem ou ataquem o aço.

O fator água/cimento não deverá ser superior a 0,45 em massa.

4.4.11 INSPEÇÃO

4.4.11.1 CONTROLE DO MATERIAL

A ABNT NBR-12655:2015 fixa as condições exigíveis para realização do controle tecnológico dos materiais componentes do concreto.

4.4.11.2 CIMENTOS

Os ensaios de cimento deverão ser feitos em laboratório, de acordo com as normas ABNT NBR – NM 10:2004 (quando necessário) e as ABNT NBR-07215, ABNT NBR-NM 76:1998, ABNT NBR-NM 43:2003, ABNT NBR-NM 65:2003 e ABNT NBR-11582, desnecessária a realização frequente de ensaios se existirem garantia de homogeneidade de produção para determinada marca de cimento.

O peso do saco de cimento deverá ser verificado para cada 50 sacos fornecidos, com tolerância de 2%.

4.4.11.3 AGREGADOS MIÚDOS E GRAÚDOS:

Deverão obedecer à ABNT NBR-7211.

4.4.11.4 ÁGUA

Controle da água desde que apresente aspecto ou procedência duvidosa. Para utilização em concreto armado ou protendido será considerada satisfatória se apresentar pH entre 5.8 e 8.0 e respeitar os seguintes limites máximos:

a) matéria orgânica: 3mg/l (oxigênio consumido);

b) resíduo sólido: 5000mg/l;

c) sulfatos: 300mg/l (íons SO_4);

d) cloretos: 500mg/l (íons Cl)

e) açúcar: 500mg/l.

Para casos especiais considerar outras substâncias prejudiciais.

O gelo a ser utilizado, quando necessário para resfriamento, da mistura (concreto ou calda de cimento) deverá obedecer aos requisitos acima.

4.4.12 CONTROLE DA EXECUÇÃO:

4.4.12.1 CONCRETO:

De acordo com a ABNT-NBR-12655 para a garantia da qualidade do concreto a empregar na obra, para cada tipo e classe de concreto, serão realizados os ensaios de controle, adiante relacionados, além de outros recomendados em projetos específicos:

a) ensaios de consistência, de acordo com a ABNT NBR-7223 e, ou ABNT NBR-NM 68:1998 (para concreto auto-adensável), sempre que ocorrerem alterações na umidade dos agregados, na primeira amassada do dia após o reinicio, seguido de interrupção igual ou superior a 2 horas, na troca de operadores e cada vez que forem moldados corpos de prova. Para concreto fornecido por terceiros deverão ser realizados ensaios a cada betonada;

b) ensaios de resistência à compressão de acordo com a ABNT NBR-5739, para aceitação ou rejeição dos lotes.

A consistência do concreto deverá atender aos valores estipulados nos métodos de ensaio. Acaso não os atenda na primeira amostra, repetir nova amostragem; se persistir, provavelmente não apresenta a necessária plasticidade e coesão. Verificar a causa e corrigir antes da utilização, com exceção para os concretos cuja plasticidade exceda os limites dos métodos de ensaio, como o concreto bombeado.

A amostragem mínima do concreto para ensaios de resistência à compressão deverá ser feita dividindo-se a estrutura em lotes. Cada lote corresponderá a um elemento estrutural, limitado pelos critérios da tabela adaptada da ABNT NBR-12655 apresentadas a seguir:

Limites superiores	Solicitação principal dos elementos da estrutura	
	Compressão ou Compressão e Flexão	Flexão Simples
Volume de concreto	50m³	100m³
Tempo de concretagem	3 dias de concretagem (1)	
(1) Este período deve estar compreendido no prazo total máximo de sete dias, inclui eventuais interrupções para tratamento de juntas.		

De cada lote retirar uma amostra, de no mínimo seis exemplares, para os concretos até a classe C50 e doze exemplares para as classes superiores a C50.

Cada exemplar é constituído por dois corpos de prova da mesma amassada para cada idade do rompimento, moldados no mesmo ato. A resistência do exemplar de cada idade é considerada a maior dos

dois valores obtidos no ensaio. O volume de concreto para a moldagem de cada exemplar e determinação da consistência deverá ser de 1,5 vezes o volume necessário para estes ensaios e nunca menor que 30 litros.

A coleta deste concreto em betoneiras estacionárias deve ocorrer enquanto o concreto está sendo descarregado, representando o terço médio da mistura. Caso contrário, deve ser tomada imediatamente após a descarga, retirada de três locais diferentes, evitando-se os bordos. Homogeneizar o concreto sobre o recipiente com o auxílio de colher de pedreiro, concha metálica ou pá.

A coleta deste concreto em caminhão betoneira deverá ocorrer enquanto o concreto está sendo descarregado e obtido em duas ou mais porções, do terço médio da mistura.

Para o concreto bombeado, a coleta deve ser feita em uma só porção, colocando-se o recipiente sob o fluxo de concreto na saída da tubulação, evitando o início e o fim do bombeamento.

4.4.13 ARGAMASSA:

As argamassas serão controladas através dos ensaios de qualidade de água e de areia.

4.4.13.1 CONTROLE ESTATÍSTICO:

4.4.13.2 CONCRETO:

O controle poderá ser feito por amostragem parcial, quando são retirados exemplares de algumas betonadas de concreto atendidas às limitações já constantes do item 6.2.1, ou por amostragem total, quando são retirados exemplares de todas as amassadas de concreto e o valor estimado da resistência característica à compressão ($f_{ck\ est}$), na idade específica, obtidos conforme tabela seguinte:

Resistência Característica Estimada $f_{ck\ est}$

Amostragem parcial		Amostragem total	
$6 \leq n < 20$	$n \geq 20$	$n \leq 20$	$n > 20$
$2\frac{f1+f2+\ldots fm-1}{m-1} - fm$ Se maior que $\Psi_6 f_1$	fcm - 1,65 S	f 1	f i

Sendo:

n = número de exemplares;

m = n/2, desprezando-se o valor mais alto de n, se n for impar;

f1, f2, ...fm = valores das resistências dos exemplares, em ordem crescente;

Ψ_6 = valores constantes da tabela valores de Ψ_6;

fcm = resistência média dos exemplares do lote, em MPa;

S = desvio padrão do lote para n - 1 resultados, em Mpa;

i = 0,05n, adotando-se a parte inteira imediatamente superior, para o valor de i fracionário.

A resistência do concreto através do controle tecnológico e rompimento de corpos-de-prova, pode ser feita com relação ao fck, representando de forma estatística a resistência de um determinado conjunto de corpos-de-prova.

No início da obra ou quando não se conhecer o valor do desvio padrão S, considerar os seguintes valores para Sd, de acordo com a condição de preparo:

Condição A: Sd = 4,0 Mpa

Condição B: Sd = 5,5 Mpa

Condição C: Sd = 7,0 Mpa

VALORES DE Ψ_6											
Condição de Preparo	**Número de Exemplares (n)**										
	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	≥ 16
A	0,82	0,86	0,89	0,91	0,92	0,94	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02
B ou C	0,75	0,80	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,02

Em casos excepcionais, em lotes correspondentes a no máximo 10m³, com número de exemplares entre 2 e 5: $f_{ck\ est} = \Psi_6 f_1$.

4.4.13.3 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Realizar inspeção visual após a retirada das fôrmas e escoramento quanto à existência de brocas, falhas no posicionamento das armaduras, etc.

Os lotes de concreto serão aceitos automaticamente quando atingirem a idade de controle:

$$f_{ck\ est} \geq f_{ck}$$

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

4.4.14 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

4.4.14.1 CONCRETO

O concreto, simples, armado, protendido ou ciclópico, será medido por metro cúbico de concreto lançado no local, volume calculado em função das dimensões indicadas no projeto ou, quando não houver indicação no projeto, pelo volume medido no local de lançamento. Inclui o fornecimento dos materiais, preparo, mão de obra, utilização de equipamento, ferramentas, transportes, lançamento, adensamento, cura, controle e qualquer outro serviço necessário a concretagem.

4.4.14.2 ARGAMASSA:

A argamassa será medida por metro cúbico aplicado, em função das dimensões indicadas no projeto. Não caberá a medição em separado quando se tratar de alvenaria de pedra argamassada.

4.5 ESPECIFICAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO

4.5.1 GENERALIDADES

4.5.1.1 OBJETIVO

O objetivo desta especificação é estabelecer os requisitos mínimos a serem observados na execução de aparelhos de apoio, compreendendo, sem se limitar, ao fornecimento e aplicação de materiais, utilização de equipamentos, bem como todos os serviços necessários à perfeita execução dos trabalhos.

4.5.2 NORMAS

Devem ser obedecidas todas as normas da ABNT, pertinentes ao assunto, mas principalmente as seguintes:

NBR - 9783 - Aparelhos de Apoio de Elastômero Fretado;

NBR - 9784 - Aparelhos de Apoio de Elastômero - Compressão simples;

NBR - 9785 - Aparelhos de Apoio de Elastômero – Distorção;

NBR - 9786 - Aparelhos de Apoio de Elastômero – Deslizamento.

4.5.3 DEFINIÇÃO

Entende-se como aparelho de apoio ao elemento estrutural interposto nas junções de partes distintas da estrutura, de maneira a transmitir somente os esforços admitidos no cálculo estrutural, sem se danificar ou danificar as estruturas.

4.5.4 DISPOSIÇÕES GERAIS

Os aparelhos de apoio devem ser fabricados conforme a especificação do Projeto Executivo definido pela Usiminas e de tal forma que suportem os esforços previstos no cálculo estrutural e comportando-se conforme as prescrições das normas da ABNT.

Todos os aparelhos de apoio deverão ser fornecidos com os respectivos certificados de garantia do fabricante, acompanhado dos relatórios de ensaio de todos os materiais empregados.

Na instalação dos aparelhos de apoio deverá ser observado com a máxima atenção ao assentá-lo conforme a determinação do Projeto Executivo e de tal modo que haja um perfeito contato entre as partes para que as tensões fiquem igualmente distribuídas, evitando-se assim um mau funcionamento do aparelho de apoio.

4.6 APARELHOS DE APOIO DE ELASTÔMERO FRETADO

Trata-se de aparelhos de apoio constituídos de placas de elastômeros confinadas por placas de aço, devidamente dimensionados para trabalhar nas condições as quais se destinam.

As Diferentes Camadas de Elastômeros unem-se continuamente entre si e com as chapas de aço, através do processo de vulcanização, de modo que o aparelho de apoio se comporte como um monobloco.

Os aparelhos de apoio deverão ter uma camada de recobrimento de no mínimo 3 mm de elastômero envolvente as placas de aço externas, bem como as faces laterais. A camada externa envolvendo do elastômero deverá ser de dureza inferior (até 20 pontos) que as camadas interiores.

Todos os aparelhos de apoio deverão ter certificado quanto às condições do item 4, da NBR-9783.

Na instalação dos aparelhos de apoio as superfícies devem ser bastante firmes, bem niveladas e lisas para uma perfeita distribuição dos esforços.

4.7 FÔRMAS

Moldes provisórios destinados a receber e conter o concreto, enquanto endurece.

- Fôrmas reutilizáveis Fôrmas elaboradas, em geral, de chapas de madeira compensada e impermeabilizada; dependendo da obra e do projeto dos painéis, o reaproveitamento pode ser superior a dez vezes.

- Fôrmas brutas Fôrmas de tábuas, que somente devem ser usadas para concreto não aparente; a reutilização é pequena.

- Fôrmas auto-portantes Fôrmas que dispensam escoramento; somente possíveis para pequenos vãos e cargas limitadas.

- Fôrmas metálicas Chapas metálicas finas e enrijecidas, usadas para estruturas repetitivas e com acabamento apurado, tais como elementos pré-moldados e pilares circulares.

4.7.1 CONDIÇÕES GERAIS

A responsabilidade pelo projeto, execução e remoção das fôrmas é do construtor. As fôrmas somente devem entrar em carga após a liberação da Fiscalização. Em virtude da importância, responsabilidade, custo relativo e multiplicidade de soluções, as fôrmas devem ser projetadas e dimensionadas com antecedência, antes do início da construção. As fôrmas devem ser projetadas e detalhadas de maneira que as lajes, vigas, paredes e outros elementos estruturais acabados tenham as dimensões, formas, alinhamentos e posições dentro das tolerâncias admissíveis. Fôrmas e escoramentos devem formar um sistema interdependente, com previsão de desmoldagem parcial ou total. Fôrmas e escoramentos devem ser dimensionados com previsão de ação de ventos e sobrecargas de equipamentos, pessoal e materiais.

4.7.2 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Projeto A escolha dos materiais adequados para execução das fôrmas deve atender a requisitos de economia, segurança e acabamento desejado para a obra. O projeto das fôrmas, bem como do escoramento, é de responsabilidade do construtor e deve ser apresentado completo, para exame da Fiscalização; o projeto deve atender a todas as normas e especificações, inclusive as locais, estaduais e federais. O projeto das fôrmas deve indicar, quando necessário, aberturas provisórias para limpeza e retirada de detritos. No projeto, devem ser previstos forma, prazo e condições para remoção das fôrmas.

4.7.2.1 INSUMOS

Madeira em tábuas Praticamente, todos os tipos de fôrmas necessitam de algum componente de madeira; há uma grande variedade de espécies de madeira e a escolha de algum tipo depende da disponibilidade e do custo. Quando permitidas as fôrmas de madeira, sob a forma de tábuas, devem ser escolhidas madeiras não muito secas, que incham quando molhadas, e nem muito verdes, que empenam quando secam. A qualidade do acabamento do concreto que se consegue com a madeira em forma de tábuas melhora muito quando se utiliza a madeira aparelhada, isto é, a madeira submetida a plainas e lixadeiras.

Madeira compensada Os compensados de madeira são o material mais usado para o revestimento de fôrmas; disponíveis em painéis grandes de 110 x 220 cm e espessuras industriais de 3 a 30 mm permitem, além de excelente acabamento, um grande reaproveitamento, de cinco a dez vezes, principalmente se a face em contato direto com o concreto for impermeabilizada, por pinturas ou revestimento metálico.

Fôrmas metálicas Para grande número de repetições e acabamento mais apurado, nas vigas pré-moldadas e pilares circulares, por exemplo, as fôrmas metálicas são as mais indicadas. Em certas estruturas, tais como vigas de grandes vãos, a fôrma metálica é praticamente e economicamente insubstituível, visto que elimina apoios intermediários.

4.7.2.2 ACESSÓRIOS

Pregos Os pregos são os dispositivos mecânicos mais comuns para a junção de painéis de fôrmas e seu uso adequado contribui para a economia e a qualidade do trabalho. A preferência dos profissionais recai nas seguintes bitolas: para tábuas, sarrafos e contraplacados de 1 polegada de espessura, pregos de 18 x 27 (3,4 x 61 mm) e para tábuas, ripas e contraplacados de 0,5 polegada de espessura, pregos de 15 x 15 (2,4 x 34 mm).

Tirantes Os tirantes são dispositivos tensionados, adaptados para manter as fôrmas em seu lugar, impedindo-as de abrir, quando solicitadas pela pressão lateral do concreto fresco; podem ser simples vergalhões de aço ou sofisticados produtos industriais. O tirante é isolado da massa de concreto por um tubo plástico que o envolve e permite sua retirada após o endurecimento do concreto; os furos para passagem dos tirantes devem ser obturados com espessura mínima igual ao cobrimento adotado.

4.7.2.3 CARGAS ATUANTES

Cargas verticais As cargas verticais que incidem nas fôrmas são as cargas permanentes e as sobrecargas; as cargas permanentes são o peso próprio das fôrmas, o peso das armaduras e o peso do concreto fresco, e as sobrecargas incluem o peso dos equipamentos e materiais estocados, o peso dos operários e o impacto da movimentação das sobrecargas.

Pressão lateral do concreto fresco A pressão lateral do concreto fresco deve ser calculada em função das características do concreto, peso específico e fluidez, velocidade de lançamento e altura da massa de concreto; cuidados especiais devem ser tomados nas fôrmas dos pilares, onde o mais seguro é considerar toda a altura do pilar.

Cargas horizontais Fôrmas e escoramentos devem ser dimensionados e contraventados para resistir a solicitações do vento, lançamento do concreto, forças resultantes de apoios inclinados, protensão de cabos e movimentação e frenagem de equipamentos.

Fatores que afetam a pressão lateral do concreto O peso do concreto, com influência direta na pressão hidrostática, a vibração interna para adensamento do concreto, a temperatura do concreto por ocasião do lançamento e outras variáveis de menor importância afetam a pressão lateral do concreto e devem ser levadas em conta no dimensionamento das fôrmas. A revibração e a vibração externa, aceitas em certos tipos de construção, produzem solicitações superiores à vibração interna e tornam necessárias fôrmas especiais, reforçadas.

Remoção de fôrmas A remoção de fôrmas, desejável para permitir a execução de outras fases construtivas e possibilitar seu reaproveitamento, deve ser efetuada em bases absolutamente confiáveis. Fôrmas e escoramentos não devem ser removidos de vigas, lajes e paredes antes que estes elementos estruturais tenham adquirido resistência suficiente para suportar seu peso próprio e as sobrecargas permitidas nesta fase; além da resistência, um módulo de elasticidade mínimo deve ser atingido, para minimizar as deformações por fluência do concreto. Os prazos mínimos para retirada de fôrmas podem ser obtidos no ACI 347 e devem ser confrontados com a Norma ABNT NBR 6118:2007, adotando-se os prazos mais longos; os prazos sugeridos pelo ACI 347 são os seguintes: a) Paredes, colunas e faces de vigas: 12 horas; porém se estas fôrmas se referem a fôrmas de lajes ou fôrmas de fundos de vigas, a remoção deve ser governada por estas últimas. b) Fôrmas de fundo de vigas: • Vão livre entre apoios menor que 3,0 m e carga móvel estrutural menor que a carga permanente estrutural: 7 dias; se a carga móvel estrutural é maior que a carga permanente estrutural: 4 dias. • Vão livre entre apoios situados entre 3 m e 6 m e carga móvel estrutural menor que a carga permanente estrutural: 14 dias; se a carga móvel estrutural é maior que a carga permanente estrutural: 7dias. • Vão livre entre apoios maior que 6,0 m e carga móvel estrutural menor que a carga permanente estrutural: 10 dias; se a carga móvel estrutural é maior que a carga permanente estrutural: 7 dias.

Técnicas especiais de construção Algumas técnicas especiais de construção, às vezes mescladas com escoramentos, também especiais, são citadas a seguir.

Fôrmas deslizantes Nas fôrmas deslizantes o concreto plástico é colocado nas fôrmas que, por dispositivos apropriados, avançam, dando a conformação final à estrutura; as fôrmas deslizantes podem ser verticais, para colunas de grande altura, principalmente, ou horizontais, para canais. As fôrmas deslizantes por utilizar equipamentos específicos e por exigir o conhecimento de uma série de detalhes executivos, devem ser operadas por empresas especializadas. A movimentação das fôrmas é lenta, constante e dependente da consistência e resistência do concreto. Em virtude da movimentação das fôrmas deslizantes causar microfissuras no concreto, a espessura do cobrimento das armaduras deve ser acrescida de 2,5 cm.

Fôrmas trepantes Diferentemente das fôrmas deslizantes, que se movimentam constantemente, as fôrmas trepantes avançam aos saltos, em geral, em módulos de três metros. Em virtude de utilizar

equipamentos especiais e mão-deobra especializada, as fôrmas trepantes somente devem ser operadas por empresas que tenham experiência comprovada na sua utilização. Não há necessidade de cobrimento adicional das armaduras.

Fôrmas auto-portantes As fôrmas auto-portantes são as que dispensam escoramentos; pouco usadas e somente para pequenos vãos, foram citadas e esquematizadas em uma edição do Beton-Kalender da década de 50 e utilizadas em algumas pontes brasileiras nas décadas de 60 e 70. Constam, essencialmente, de camadas de tábuas com a altura da peça a construir, cortadas de maneira a serem dispostas a 45º, superpostas, cruzadas e solidarizadas por pregos. Não é um tipo de fôrma confiável e sua utilização deve ser evitada.

Fôrmas de construção em avanços sucessivos As fôrmas de avanços sucessivos são associadas a treliças metálicas, macacos e tirantes e prestam-se à construção de pontes e viadutos rodoviários em avanços sucessivos; o conhecimento deste tipo de fôrmas está bastante difundido.

Fôrmas de construção em incrementos sucessivos As pontes de construção em incrementos sucessivos, “incremental launching”, são construídas a partir das extremidades, em comprimentos iguais à metade do comprimento dos vãos e que são empurrados para seu lugar definitivo. Podem ser construídas em grandes comprimentos, retas ou em curvas circulares. 6 Condicionantes ambientais Na hipótese, cada vez mais rara, de utilização de tábuas como fôrmas, somente devem ser utilizadas madeiras com aprovação para exploração. O material resultante da desforma deve ser removido do local e depositado em áreas previamente aprovadas para tal fim. Para minimizar as agressões ao meio ambiente é necessário o atendimento da Norma DNIT 070/2006 – PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento e das prescrições resumidas, indicadas acima, assim como, das recomendações pertinentes constantes da subseção 5.1.2 do Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias, do DNIT (IPR Publ. 730).

4.7.3 INSPEÇÕES

Controle dos insumos As tábuas corridas não devem apresentar nós em tamanhos prejudiciais e a madeira compensada deve ter comprovada resistência à água e à pressão do concreto.

Controle da execução Verificar cuidadosamente as dimensões, nivelamento, alinhamento e verticalidade das fôrmas, antes, durante e após a concretagem; não deve ser permitido ultrapassar a tolerância mencionada na seção 11 da ABNT NBR-6118:2007. O prazo mínimo para a desmoldagem é o previsto na ABNT NBR-6118:2007.

4.7.3.1 CONDIÇÕES DE CONFORMIDADE E NÃOCONFORMIDADE

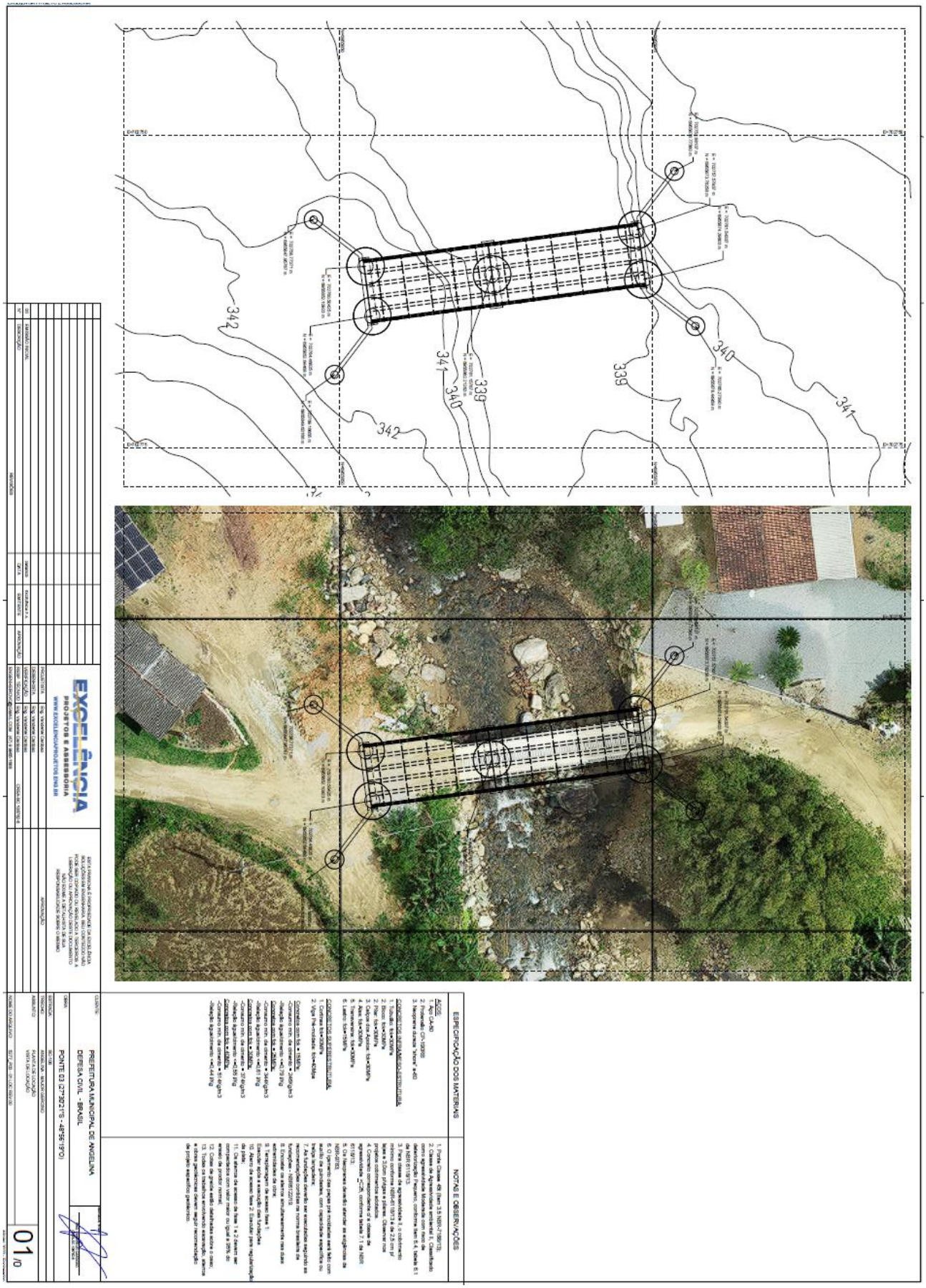
Conformidade Devem ser consideradas conformes as fôrmas que atendam às condições estabelecidas nesta Norma.

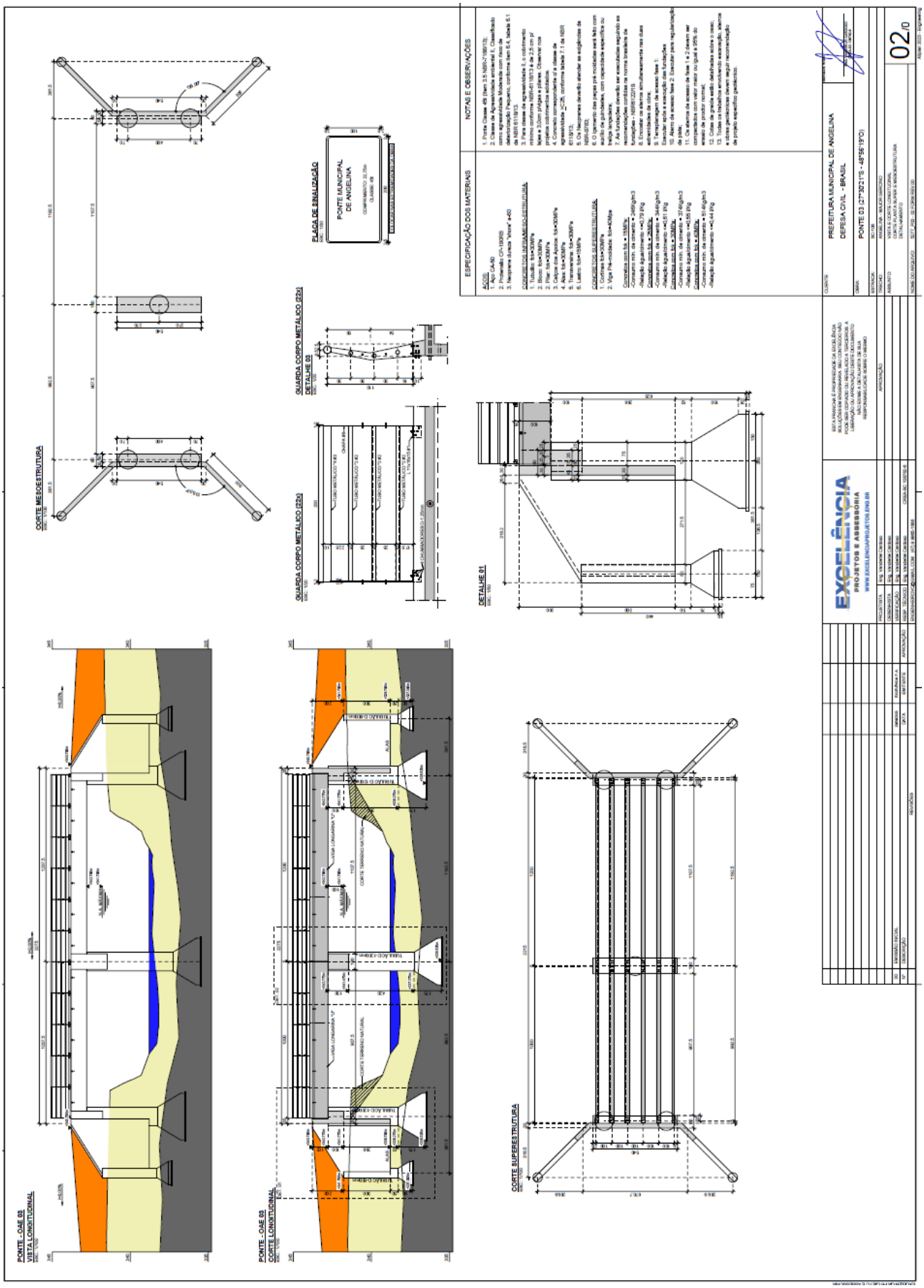
Não-conformidade Devem ser rejeitadas as fôrmas que apresentarem defeitos que coloquem em risco a obra e não atendam às condições acima, as frágeis, as não estanques etc. 8 Critério de medição As fôrmas devem ser medidas por metro quadrado de superfície colocada, não cabendo medição em separado para

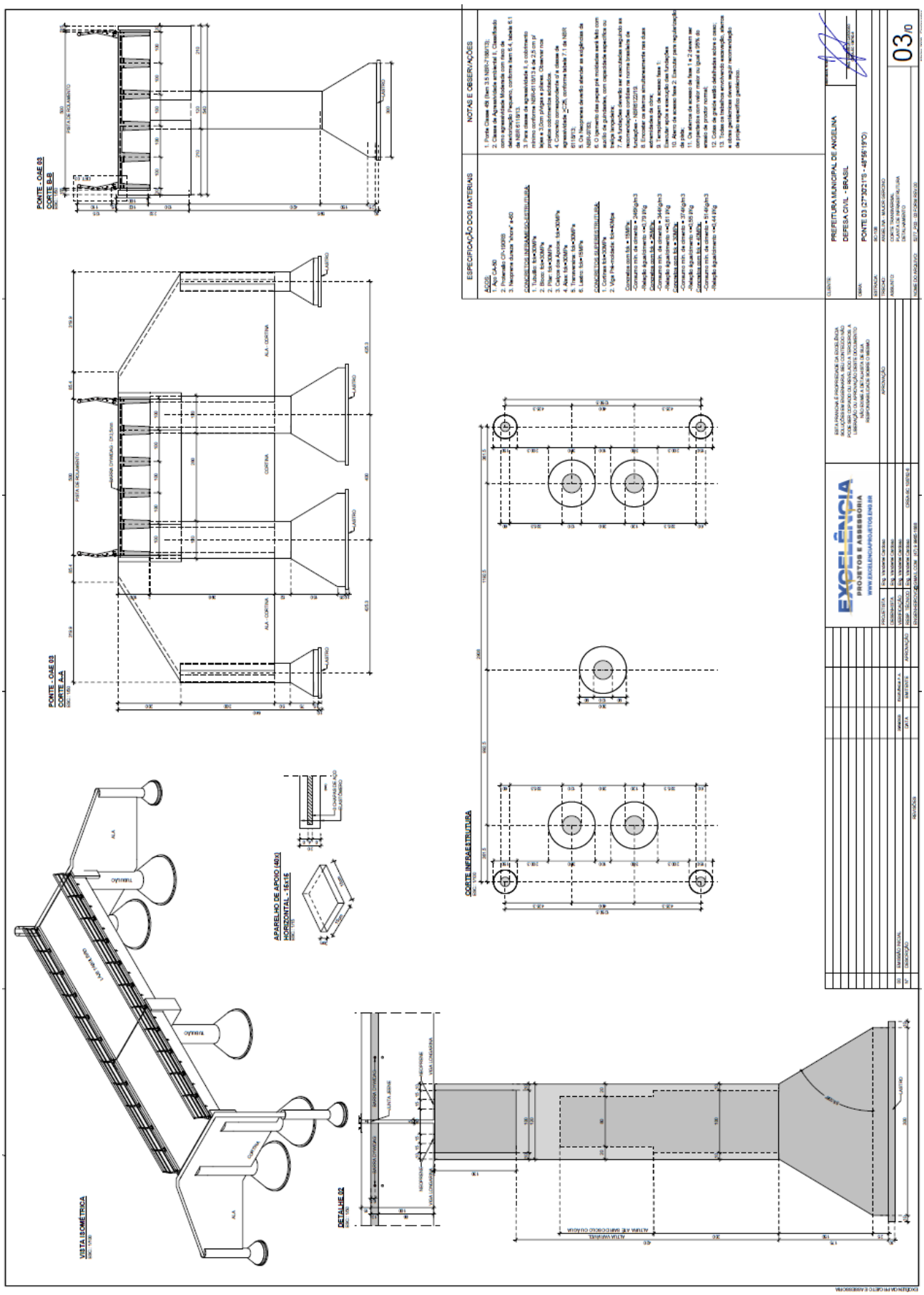
escoras laterais, tirantes, travejamento e quaisquer outros serviços necessários, inclusive ao seu posicionamento.

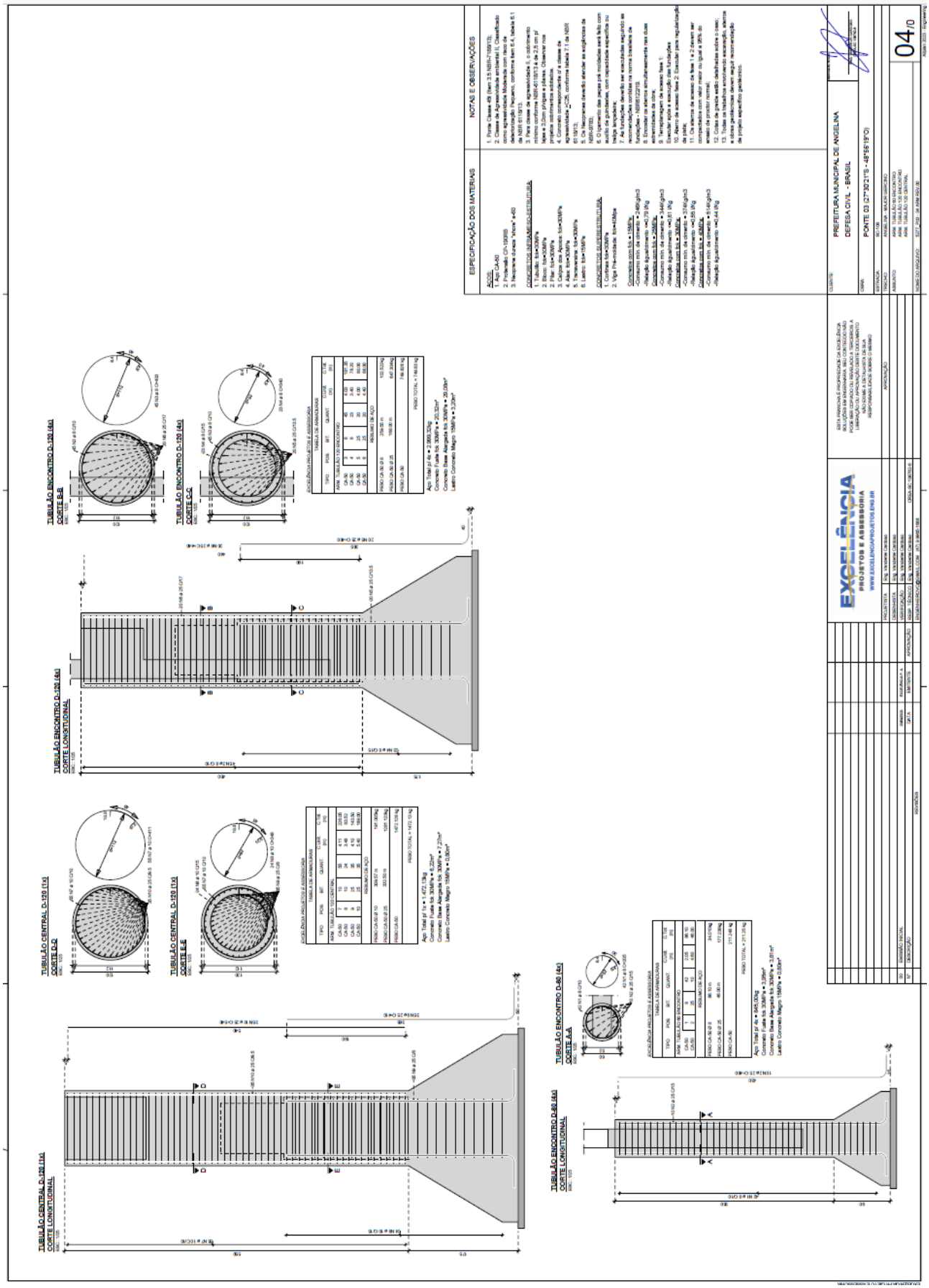
Projeto Estrutural da Obra de Arte Especial

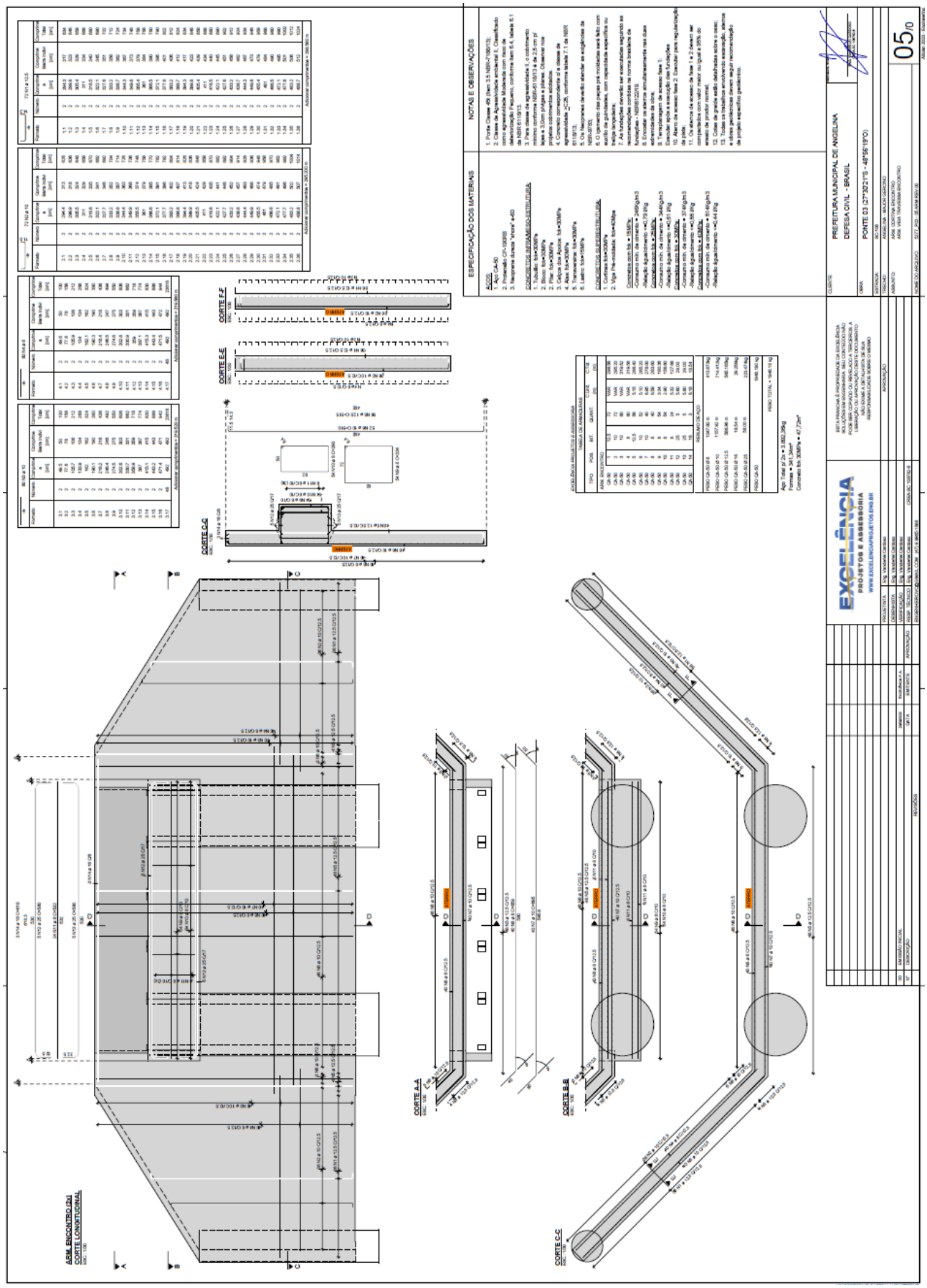
5 PROJETO ESTRUTURAL DA OBRA DE ARTE ESPECIAL

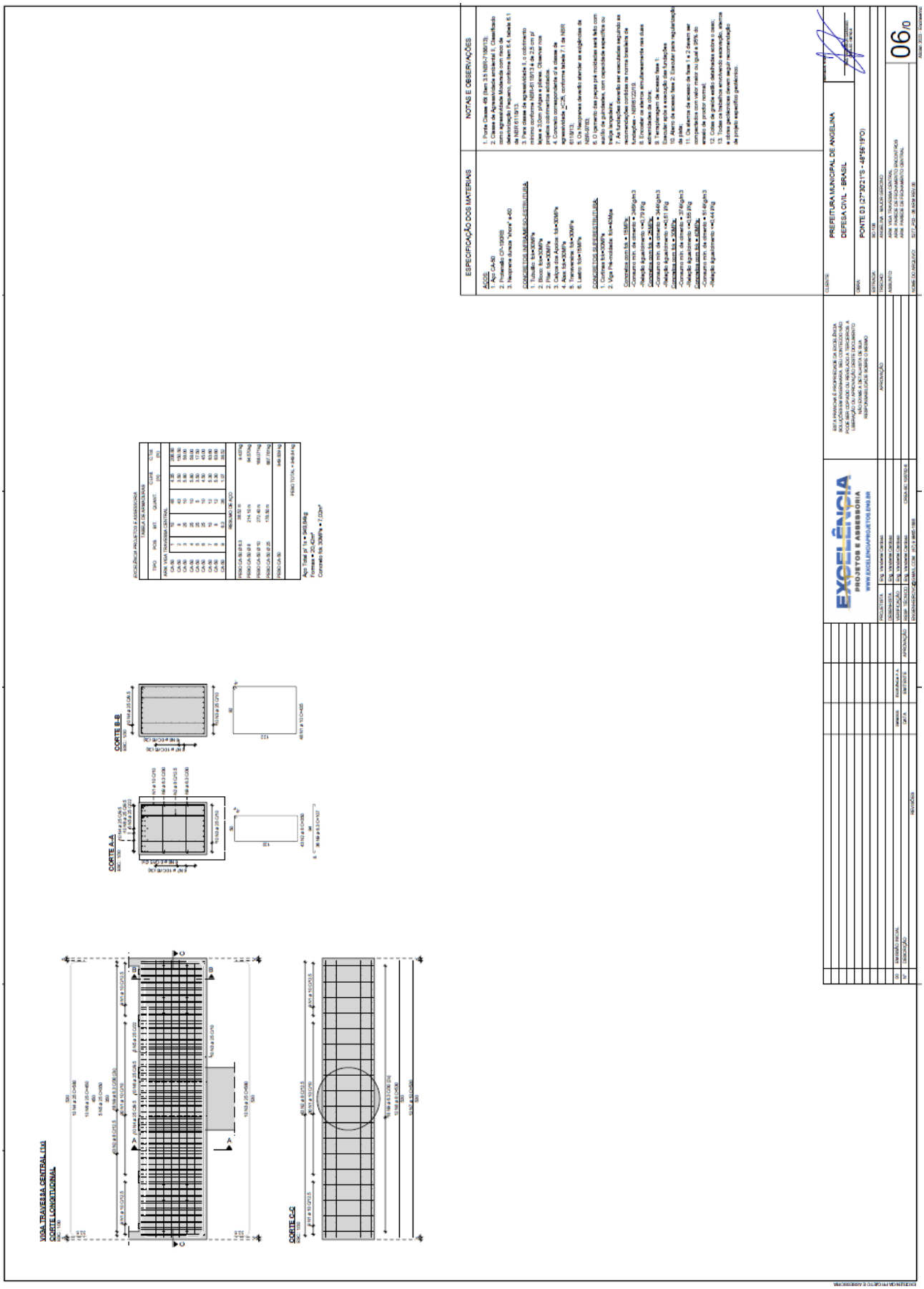



CORTE MESOESTRUTURA
PLACA DE SINALIZAÇÃO
PONTE MUNICIPAL DE ANGELINA
GUARDA CORPO METÁLICO (22x)
DETALHE 08
GUARDA CORPO METÁLICO (22x)
DETALHE 01
ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS
NOTAS E OBSERVAÇÕES
PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGELINA
DEFESA CIVIL - BRASIL
PONTE 03 (27°30'21"S - 48°58'15"O)
EXCELÊNCIA
PROJETOS E ASSESSORIA
02/0
PONTE - OAE 08
VISTA LONGITUDINAL
PONTE - OAE 08
CORTE LONGITUDINAL
CORTE SUPERESTRUTURA


PONTE - OAE 03
CORTE B-B
PONTE - OAE 03
CORTE A-A
VISTA ISOMÉTRICA
APARELHO DE APOIO (400)
HORIZONTAL - 15x15
DETALHE 02
CORTE INFERIOR ESTRUTURA
ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS
NOTAS E OBSERVAÇÕES
PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGELINA
DEFESA CIVIL - BRASIL
PONTE 03 (27°30'21"S - 49°59'19"O)
EXCELÊNCIA
PROJETOS E ASSESSORIA
03/0


NOTAS E OBSERVAÇÕES
ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS
PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGELINA
DEFESA CIVIL - BRASIL
PONTE 03 (27°30'21"S - 49°51'9"O)
04/0
TUBULÃO CENTRAL D-120 (1x)
CORTE LONGITUDINAL
TUBULÃO CENTRAL D-120 (1x)
CORTE D-D
TUBULÃO CENTRAL D-120 (1x)
CORTE E-E
TUBULÃO ENCONTRO D-120 (4x)
CORTE LONGITUDINAL
TUBULÃO ENCONTRO D-120 (4x)
CORTE B-B
TUBULÃO ENCONTRO D-120 (4x)
CORTE C-C
TUBULÃO ENCONTRO D-80 (4x)
CORTE LONGITUDINAL
TUBULÃO ENCONTRO D-80 (4x)
CORTE A-A
EXCELÊNCIA
PROJETOS E ASSESSORIA


NOTAS E OBSERVAÇÕES
ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS
PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGELINA
DEFESA CIVIL - BRASIL
PONTE 03 (27°30'21"S - 48°59'19"O)
05/0
EXCELÊNCIA
PROJETOS E ASSESSORIA
CORTE A-A
CORTE B-B
CORTE C-C
CORTE D-D
CORTE E-E
CORTE F-F
ARM. ENCONTRO (1/2)
CORTE LONGITUDINAL


VIGA TRAVESSA CENTRAL (V4)
CORTE LONGITUDINAL
CORTE A-A
CORTE B-B
CORTE C-C
ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS
NOTAS E OBSERVAÇÕES
PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGELINA
DEFESA CIVIL - BRASIL
PONTE 03 (27°30'21"S - 48°56'19"O)
EXCELÊNCIA
PROJETOS E ASSESSORIA
06/0

Memorial Orçamento

6 ORÇAMENTO

6.1 PLANILHA DE QUANTIDADES

PLANILHA DE QUANTIDADES

OBRA PONTE 03 - SOBRE RIO DOS TAMANCOS
CLIENTE PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGELINA
LOCAL ANGELINA/SC
PROJETO N° 5277-P03

PREFEITURA DE ANGELINA/SC

EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA

Data: 18/10/2023

PLANILHA DE QUANTIDADES

Comprimento 22,75 m
Largura 5,00 m
Quantidade 1,00 und
Área 113,75 m²

ITEM	DESCRIÇÃO						QUANT.	
1.	**SERVIÇOS EXECUTIVOS**							
1.1	Guia ART						1,00	und
2.	**DEMOLIÇÃO DA ESTRUTURA EXISTENTE**							
2.1	**Demolição e Remoção Estrutura Existente**							
	Demolição Concreto Armado						50,00	m³
	Carregamento Entulho						50,00	m³
	Transporte Entulho						50,00	m³
	Bota Fora						50,00	m³
3.	**INFRAESTRUTURA**							
3.1	**Estaca Tubulão Ar-Comprimido - D60 - Encontro**	Quantidade:						
		Apoio 01	2	un	Ø Solo	0,600 m		
	Aço CA-50	Apoio 03	2	un	Ø Rocha	1,050 m	845,00	kg
	Concreto fck=30MPa				Alt. Total Solo	3,00 m	7,76	m³
	Concreto fck=15MPa - Lastro de Regularização				Alt. Total Rocha	1,50 m	0,80	m³
3.2	**Estaca Tubulão Ar-Comprimido - D120 - Encontro**	Quantidade:						
		Apoio 01	2	un	Ø Solo	1,200 m		
	Aço CA-50	Apoio 03	2	un	Ø Rocha	1,500 m	2.999,32	kg
	Concreto fck=30MPa				Alt. Total Solo	4,50 m	49,40	m³
	Concreto fck=15MPa - Lastro de Regularização				Alt. Total Rocha	1,85 m	3,20	m³
3.3	**Estaca Tubulão Ar-Comprimido - D120 - Central**	Quantidade:						
		Apoio 02	1	un	Ø Solo	1,200 m		
	Aço CA-50				Ø Rocha	1,500 m	1.472,13	kg
	Concreto fck=30MPa				Alt. Total Solo	5,50 m	13,49	m³
	Concreto fck=15MPa - Lastro de Regularização				Alt. Total Rocha	1,85 m	0,80	m³
3.4	**Terraplenagem**							

Quantidade 1,00 und

ITEM	DESCRIÇÃO				QUANT.	
1.	SERVIÇOS EXECUTIVOS					
	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 50 a 200 m - caminho de serviço pavimentado - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³				60,00	m³
	Compactação de aterros a 100% do proctor normal				90,00	m³
4.	MESO-ESTRUTURA					
4.1	**Aparelhos de Apoio - Neoprene Fretado**	Espessura	2,00	cm	40	un
	Volume em dm³	Largura	15,00	cm	18,00	dm³
	Volume em quilograma	Comprimento	15,00	cm	54,00	kg
4.2	**Cortina Encontros**	Quantidade	2	un		
	Forma para Concreto - Plastificada	Comprimento	16,00	m	341,34	m²
	Aço CA-50	Espessura	0,30	m	3.892,36	kg
	Concreto fck=30MPa	Altura	5,00	m	47,72	m³
4.3	**Viga Travessa Apoio 02**	Quantidade	1	un		
	Forma para Concreto - Plastificada	Comprimento	5,40	m	20,42	m²
	Aço CA-50	Espessura	1,00	m	949,84	kg
	Concreto fck=30MPa	Altura	1,30	m	7,02	m³
5.	SUPERESTRUTURA					
5.1	**Vigas Pré-Moldadas (h=100 cm) - Vão 01**	Quantidade de Vigas	5	un		
	Forma para Concreto - Aparente para Viga - Plastificado	Comprimento	10,00	m	200,00	m²
	Aço CA-50	Altura da Viga	1,00	m	4.541,35	kg
	Concreto fck=40MPa				17,85	m³
	Peso Unitário da Viga				8,93	t/un
	Barra Dywidag - D12,5mm				26,00	m
5.2	**Vigas Pré-Moldadas (h=100 cm) - Vão 02**	Quantidade de Vigas	5	un		
	Forma para Concreto - Aparente para Viga - Plastificado	Comprimento	12,00	m	240,00	m²
	Aço CA-50	Altura da Viga	1,00	m	5.835,85	kg
	Concreto fck=40MPa				21,45	m³
	Peso Unitário da Viga				10,73	t/un
	Barra Dywidag - D12,5mm				31,20	m
5.3	**Parede de Fechamento Encontros**	Quantidade	4	un		
	Forma para Concreto - Plastificada	Altura	1,00	m	4,60	m²
	Aço CA-50	Espessura	0,15	m	39,48	kg
	Concreto fck=30MPa	Largura	0,50		0,22	m³
5.4	**Parede de Fechamento Central**	Quantidade	2	un		
	Forma para Concreto - Plastificada	Altura	1,00	m	4,60	m²
	Aço CA-50	Espessura	0,15	m	30,40	kg
	Concreto fck=30MPa	Largura	1,00		0,30	m³
5.5	**Barreira Guarda Corpo**					
	Forma para Concreto Aparente - Plastificada	Altura	0,15	m	13,65	m²

Quantidade 1,00 und

ITEM	DESCRIÇÃO				QUANT.	
1.	**SERVIÇOS EXECUTIVOS**					
	Aço CA-50	Comprimento	22,75	m	81,90	kg
	Concreto fck=30MPa				1,02	m³
5.6	**Transporte de peças pré-moldadas**				1,00	un
5.7	**Montagem peças pré-moldadas**				1,00	un
6.	**ACABAMENTO**					
6.1	**Tubo dreno 4" a cada 4m**				11	un
6.2	**Guarda Corpo Metálico**	Altura	1,10	m		
		Comprimento	22,75	m	50,05	m²
		Quantidade	2,00	m		
7.	**TOTAL**					
7.1	Forma para Concreto Aparente - Plastificada				824,61	m²
	Aço CA-50				20.687,63	kg
	Concreto fck=15MPa - Lastro de Regularização				4,80	m³
	Concreto fck=30MPa				126,93	m³
	Concreto fck=40MPa				39,30	m³
	Taxa média de aço				120,96	kg/m³

6.2 CAPA DO ORÇAMENTO

PLANILHA DE ORÇAMENTO

OBRA	PONTE 03 - SOBRE RIO DOS TAMANCOS
CLIENTE	PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGELINA
LOCAL	ANGELINA/SC
PROJETO Nº	5277-P03
REFERENCIAL 01	DEINFRA 04/2023
REFERENCIAL 02	SICRO/DNIT 04/2023
REFERENCIAL 03	SINAPI 09/2023
LDI	20,01%

PREFEITURA DE ANGELINA/SC

EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA

Data: 18/10/2023

PLANILHA DE ORÇAMENTO

ITEM	REFERENCIA	CUSTO TOTAL COM LDI (R$)
		R$ 719.644,61
1.	**PONTE 03 - SOBRE RIO DOS TAMANCOS**	
1.1	INFRA ESTRUTURA	R$ 248.674,90
1.2	MESO ESTRUTURA	R$ 142.139,01
1.3	SUPER ESTRUTURA	R$ 286.946,46
1.4	ACABAMENTO	R$ 5.963,47
1.5	CANTEIRO	R$ 28.406,01

6.3 BDI

COMPOSIÇÃO DE BDI PARA CONSTRUÇÃO

OBRA PONTE 03 - SOBRE RIO DOS TAMANCOS
CLIENTE PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGELINA
LOCAL ANGELINA/SC
PROJETO 5277-P03

PREFEITURA DE ANGELINA/SC

EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA

Data: 18/10/2023

BDI - LDI

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	TAXAS (%)	SITURAÇÃO DO INTERVALO	PARCELAS DO BDI		
				1 QUARTIL	MÉDIO	3 QARTIL
1	AC - ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	3,80%	OK	3,80%	4,01%	4,67%
2	SG - SEGUROS + GARANTIAS	0,32%	OK	0,32%	0,40%	0,74%
3	R - RISCOS	0,50%	OK	0,50%	0,56%	0,97%
4	DF - DESPESAS FINANCEIRAS	1,02%	OK	1,02%	1,11%	1,21%
5	L - LUCRO BRUTO	6,00%	OK	6,00%	7,30%	8,69%
6	I - IMPOSTOS	6,65%				
6.1	PIS	0,65%				
6.2	CONFINS	3,00%				
6.3	ISS (CONFORME LEGISLAÇÃO MUNICIPAL)	3,00%				
6.4	CONTRIB. PREV. SOBRE REC. BRUTA - CPRB	4,50%				
	TOTAL DO BDI (R$)					
	PREÇO DE VENDA (R$)					
BDI **SEM** DESONERAÇÃO DA FOLHA DE PAGAMENTO				**20,01%**		

Equação Acordão TCU 2.622/2013 - Plenário

$$BDI = \left[\frac{(1+AC+S+R+G)(1+DF)(1+L)}{(1-I)} - 1\right] x100$$

6.4 PLANILHA ORÇAMENTO

PLANILHA DE ORÇAMENTO

OBRA	PONTE 03 - SOBRE RIO DOS TAMANCOS
CLIENTE	PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGELINA
LOCAL	ANGELINA/SC
PROJETO Nº	5277-P03
REFERENCIAL 01	DEINFRA 04/2023
REFERENCIAL 02	SICRO/DNIT 04/2023
REFERENCIAL 03	SINAPI 09/2023
LDI	20,01%

PREFEITURA DE ANGELINA/SC

EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA

Data: 18/10/2023

PLANILHA DE ORÇAMENTO

ITEM	REFERENCIA	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTIDADE	CUSTO UNITARIO SEM LDI (R$)	CUSTO UNITARIO COM LDI (R$)	CUSTO TOTAL SEM LDI (R$)	CUSTO TOTAL COM LDI (R$)
1.	**PONTE 03 - SOBRE RIO DOS TAMANCOS**								**R$ 719.644,61**
1.1	**DEMOLIÇÃO DA ESTRUTURA EXISTENTE**								**R$ 7.514,75**
1.1.1	**Demolição e Remoção Estrutura Existente**								**R$ 7.514,75**
1.1.1.1	S-CC	1619003	Demolição mecânica de concreto armado, com escavadeira hidráulica com martelo hidráulico - sem reaproveitamento	m³	50,00	R$ 80,06	R$ 96,08	R$ 4.003,00	R$ 4.804,00
1.1.1.2	S-CC	5914675	Carga, manobra e descarga de material demolido em caminhão basculante de 6 m³ - carga com carregadeira de 1,72 m³ e descarga livre	ton	125,00	R$ 3,09	R$ 3,71	R$ 386,25	R$ 463,75
1.1.1.3	S-CC	5914314	Transporte com caminhão basculante de 6 m³ - rodovia em leito natural	tkm	1.250,00	R$ 1,34	R$ 1,61	R$ 1.675,00	R$ 2.012,50
1.1.1.4	S-CC	4413984	Regularização de bota-fora com espalhamento e compactação	m³	50,00	R$ 3,91	R$ 4,69	R$ 195,50	R$ 234,50
1.2	**INFRA ESTRUTURA**								**R$ 248.674,90**
1.2.1	**Estaca Tubulão Ar-Comprimido**								**R$ 244.275,46**
1.2.1.1	S-CC	2306727	Apoio náutico para a escavação em solo D = 600 a 1.800 mm	m	16,50	R$ 374,16	R$ 449,03	R$ 6.173,64	R$ 7.409,00
1.2.1.2	S-CC	6106222	Escavação manual de fuste de tubulão categoria na profundidade até 10 m	m³	56,65	R$ 312,28	R$ 374,76	R$ 17.690,66	R$ 21.230,15
1.2.1.3	S-CC	6106206	Escavação manual de base alargada de tubulão em material de 3ª categoria na profundidade até 10 m	m³	14,00	R$ 1.783,86	R$ 2.140,79	R$ 24.974,04	R$ 29.971,06
1.2.1.4	S-CC	6106220	Armação de fuste de tubulão em aço CA-50 com apoio de guindaste - fornecimento, preparo e colocação	kg	5.316,45	R$ 11,99	R$ 14,39	R$ 63.744,24	R$ 76.503,72
1.2.1.5		1106057	Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m³	4,80	R$ 438,59	R$ 526,35	R$ 2.105,23	R$ 2.526,48
1.2.1.6	S-CC	1106280	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita (	m³	70,65	R$ 452,64	R$ 543,21	R$ 31.979,02	R$ 38.377,79
1.2.1.7	S-CC	1107860	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	75,45	R$ 57,05	R$ 68,47	R$ 4.304,42	R$ 5.166,06
1.2.1.8	S-CC	E9671	Compressor de ar portátil de 363,87 l/s (771 PCM) - 158,13 kW	h	80,00	R$ 155,87	R$ 187,06	R$ 12.469,60	R$ 14.964,80
1.2.1.9	S-CC	E9765	Grupo gerador - 569 kVA	h	80,00	R$ 501,28	R$ 601,58	R$ 40.102,40	R$ 48.126,40
1.2.2	**Terraplenagem**								**R$ 4.399,44**
1.2.2.1	S-CC	5502161	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria - dmt de 50 a 200 m - caminho de serviço pavimentado - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	60,00	R$ 5,33	R$ 6,40	R$ 319,80	R$ 384,00
1.2.2.2	S-CC	5502978	Compactação de aterros a 100% do proctor normal	m³	90,00	R$ 4,80	R$ 5,76	R$ 432,00	R$ 518,40
1.2.2.3	S-CC	1505877	Enrocamento com pedra de mão, inclusive espalhamento e compactação mecânica - fornecimento e assentamento	m³	18,00	R$ 161,89	R$ 194,28	R$ 2.914,02	R$ 3.497,04
1.3	**MESO ESTRUTURA**								**R$ 142.139,01**
1.3.1	**Aparelhos de Apoio - Neoprene Fretado**								**R$ 1.887,84**
1.3.1.1	S-CC	307732	Aparelho de apoio de Neoprene fretado para estruturas pré-moldadas - fornecimento e instalação	dm³	18,00	R$ 87,39	R$ 104,88	R$ 1.573,02	R$ 1.887,84
1.3.2	**Cortina Encontros**								**R$ 119.659,51**
1.3.2.1	S-CC	3108009	Fôrmas de compensado plastificado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	341,34	R$ 76,89	R$ 92,27	R$ 26.245,63	R$ 31.495,44
1.3.2.2	S-CC	407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	3.892,36	R$ 12,67	R$ 15,21	R$ 49.316,20	R$ 59.202,80
1.3.2.3	S-CC	1106280	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	47,72	R$ 448,66	R$ 538,43	R$ 21.410,06	R$ 25.693,88

1.3.2.4	S-CC	1107860	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	47,72	R$	57,05	R$	68,47	R$	2.722,43	R$	3.267,39
1.3.3	**Viga Travessa Apoio 02**											**R$**	**20.591,66**
1.3.3.1	S-CC	3108009	Fôrmas de compensado plastificado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	20,42	R$	76,89	R$	92,27	R$	1.570,09	R$	1.884,15
1.3.3.2	S-CC	407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	949,84	R$	12,67	R$	15,21	R$	12.034,47	R$	14.447,07
1.3.3.3	S-CC	1106280	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	7,02	R$	448,66	R$	538,43	R$	3.149,59	R$	3.779,78
1.3.3.4	S-CC	1107860	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	7,02	R$	57,05	R$	68,47	R$	400,49	R$	480,66
1.4	**SUPER ESTRUTURA**											**R$**	**286.946,46**
1.4.1	**Vigas Pré-Moldadas (h=100 cm) - Vão 01**											**R$**	**128.074,44**
1.4.1.1	S-CC	3108009	Fôrmas de compensado plastificado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	200,00	R$	76,89	R$	92,27	R$	15.378,00	R$	18.454,00
1.4.1.2	S-CC	407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	4.541,35	R$	12,46	R$	14,95	R$	56.585,22	R$	67.893,18
1.4.1.3	S-CC	1106282	Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	17,85	R$	507,63	R$	609,20	R$	9.061,20	R$	10.874,22
1.4.1.4	S-CC	1107860	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	17,85	R$	57,05	R$	68,47	R$	1.018,34	R$	1.222,19
1.4.1.5		3806421	Lançamento de viga pré-moldada de 500 a 750 kN com utilização de guindaste	und	5,00	R$	4.938,11	R$	5.926,17	R$	24.690,55	R$	29.630,85
1.4.2	**Vigas Pré-Moldadas (h=100 cm) - Vão 02**											**R$**	**153.557,63**
1.4.2.1	S-CC	3108009	Fôrmas de compensado plastificado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	240,00	R$	76,89	R$	92,27	R$	18.453,60	R$	22.144,80
1.4.2.2	S-CC	407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	5.835,85	R$	12,46	R$	14,95	R$	72.714,69	R$	87.245,96
1.4.2.3	S-CC	1106282	Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	21,45	R$	507,63	R$	609,20	R$	10.888,66	R$	13.067,34
1.4.2.4	S-CC	1107860	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	21,45	R$	57,05	R$	68,47	R$	1.223,72	R$	1.468,68
1.4.2.5		3806421	Lançamento de viga pré-moldada de 500 a 750 kN com utilização de guindaste	und	5,00	R$	4.938,11	R$	5.926,17	R$	24.690,55	R$	29.630,85
1.4.3	**Parede de Fechamento Encontros**											**R$**	**1.148,18**
1.4.3.1	S-CC	3108009	Fôrmas de compensado plastificado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	4,60	R$	76,89	R$	92,27	R$	353,69	R$	424,44
1.4.3.2	S-CC	407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	39,48	R$	12,46	R$	14,95	R$	491,92	R$	590,23
1.4.3.3	S-CC	1106280	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	0,22	R$	448,66	R$	538,43	R$	98,71	R$	118,45
1.4.3.4	S-CC	1107860	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	0,22	R$	57,05	R$	68,47	R$	12,55	R$	15,06
1.4.5	**Parede de Fechamento Central**											**R$**	**1.060,99**
1.4.5.1	S-CC	3108009	Fôrmas de compensado plastificado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	4,60	R$	76,89	R$	92,27	R$	353,69	R$	424,44
1.4.5.2	S-CC	407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	30,40	R$	12,46	R$	14,95	R$	378,78	R$	454,48
1.4.5.3	S-CC	1106280	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	0,30	R$	448,66	R$	538,43	R$	134,60	R$	161,53
1.4.5.4	S-CC	1107860	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	0,30	R$	57,05	R$	68,47	R$	17,12	R$	20,54
1.4.6	**Barreira Guarda Corpo**											**R$**	**3.105,22**
1.4.6.1	S-CC	3108009	Fôrmas de compensado plastificado 10 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	13,65	R$	76,89	R$	92,27	R$	1.049,55	R$	1.259,49
1.4.6.2	S-CC	407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	81,90	R$	12,46	R$	14,95	R$	1.020,47	R$	1.224,41
1.4.6.3	S-CC	1106280	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	1,02	R$	448,66	R$	538,43	R$	459,32	R$	551,22
1.4.6.4	S-CC	1107860	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	1,02	R$	57,05	R$	68,47	R$	58,40	R$	70,10

1.5	**ACABAMENTO**											**R$**	**5.963,47**
1.5.1	**Tubo dreno 4" a cada 4m**											**R$**	**1.042,01**
1.5.1.1	S-CC	2015642	Dreno em tubo de aço galvanizado D = 100 mm em OAE - fornecimento e instalação	m	5,69	R$	152,66	R$	183,21	R$	868,25	R$	1.042,01
1.5.2	**GUARDA CORPO METÁLICO**											**R$**	**4.921,46**
1.5.2.1	S-CC	3816118	Guarda-corpo de concreto - fabricação - areia e brita comerciais	m	45,50	R$	90,13	R$	108,16	R$	4.100,92	R$	4.921,46
1.6	**CANTEIRO**											**R$**	**28.406,01**
1.6.1	**ADMINISTRAÇÃO LOCAL**											**R$**	**13.210,88**
1.6.1.1	COMP 003			und	1,00	R$	11.008,24	R$	13.210,88	R$	11.008,24	R$	13.210,88
1.6.2	**CANTEIRO DE OBRA**											**R$**	**15.195,14**
1.6.2.1	COMP 004			un	1,00	R$	12.661,67	R$	15.195,14	R$	12.661,67	R$	15.195,14

6.5 CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO

PLANILHA DE ORÇAMENTO

OBRA PONTE 03 - SOBRE RIO DOS TAMANCOS
CLIENTE PREFEITURA MUNICIPAL DE ANGELINA
LOCAL ANGELINA/SC
PROJETO Nº 5277-P03
REFERENCIAL 01 DEINFRA 04/2023
REFERENCIAL 02 SICRO/DNIT 04/2023
REFERENCIAL 03 SINAPI 09/2023
LDI 20,01%

PREFEITURA DE ANGELINA/SC

EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA

Data: 18/10/2023

PLANILHA DE ORÇAMENTO

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	VALOR (R$)	MÊS 01	MÊS 02	MÊS 03	MÊS 04	MÊS 05	MÊS 06	MÊS 07	MÊS 08
1.	PONTE 03 - SOBRE RIO DOS TAMANCOS		98.963,72	230.290,43	57.977,77	100.053,12	214.367,85	2.799,54	4.453,15	10.739,03
1.1.1	DEMOLIÇÃO DA ESTRUTURA EXISTENTE	R$ 7.514,75								
1.1.1.1	Demolição e Remoção Estrutura Existente	R$ 7.514,75	7.514,75 100%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2	INFRA ESTRUTURA	R$ 248.674,90								
1.2.1	Estaca Tubulão Ar-Comprimido	R$ 244.275,46	73.282,64 30%	170.992,82 70%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2.2	Terraplenagem	R$ 4.399,44	1.319,83 30%	1.319,83 30%	0,00	0,00	0,00	0,00	1.759,78 40%	0,00
1.3	MESO ESTRUTURA	R$ 142.139,01								
1.3.1	Aparelhos de Apoio - Neoprene Fretado	R$ 1.887,84	0,00	0,00	0,00	0,00	1.887,84 100%	0,00	0,00	0,00
1.3.2	Cortina Encontros	R$ 119.659,51	0,00	0,00	0,00	35.897,85 30%	83.761,66 70%	0,00	0,00	0,00
1.3.3	Viga Travessa Apoio 02	R$ 20.591,66	0,00	0,00	0,00	6.177,50 30%	14.414,16 70%	0,00	0,00	0,00
1.4	SUPER ESTRUTURA	R$ 286.946,46								
1.4.1	Vigas Pré-Moldadas (h=100 cm) - Vão 01	R$ 128.074,44	0,00	25.614,89 20%	25.614,89 20%	25.614,89 20%	51.229,78 40%	0,00	0,00	0,00
1.4.2	Vigas Pré-Moldadas (h=100 cm) - Vão 02	R$ 153.557,63	0,00	30.711,53 20%	30.711,53 20%	30.711,53 20%	61.423,05 40%	0,00	0,00	0,00
1.4.3	Parede de Fechamento Encontros	R$ 1.148,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.148,18 100%	0,00	0,00
1.4.5	Parede de Fechamento Central	R$ 1.060,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.060,99 100%
1.4.6	Barreira Guarda Corpo	R$ 3.105,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.105,22 100%
1.5	ACABAMENTO	R$ 5.963,47								
1.5.1	Tubo dreno 4" a cada 4m	R$ 1.042,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.042,01 100%	0,00
1.5.2	GUARDA CORPO METÁLICO	R$ 4.921,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.921,46 100%
1.6	CANTEIRO	R$ 28.406,01								
1.6.1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	R$ 13.210,88	1.651,36 12,50%	1.651,36 12,50%	1.651,36 12,50%	1.651,36 12,50%	1.651,36 12,50%	1.651,36 12,50%	1.651,36 12,50%	1.651,36 12,50%
1.6.2	CANTEIRO DE OBRA	R$ 15.195,14	15.195,14 100,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		R$ 719.644,61	14%	32%	8%	14%	30%	0%	1%	1%
		ACUMULADO	14%	46%	54%	68%	97%	98%	99%	100%

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE PELA VERIFICAÇÃO DOS QUANTITATIVOS DE SERVIÇO.

EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA EIRELI, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas sob o nº 29.174.101/0001-60, por seu representante legal e pelo autor das planilhas orçamentárias, abaixo assinados, DECLARAM, a compatibilidade dos quantitativos constantes das planilhas orçamentárias com os quantitativos dos projetos apresentados pela empresa.

Gaspar 01 outubro de 2023.

VANDERLEI CARDOSO:04735882936

Assinado de forma digital por VANDERLEI CARDOSO:04735882936
Dados: 2023.10.24 08:34:24 -03'00'

Eng. Vanderlei Cardoso
CPF nº 047.358.829-36
RG nº 4.298.107