



PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

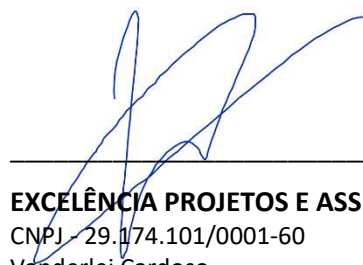
SEINFRA – SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA

**ELABORAÇÃO DE PROJETO PONTE MEMORIAL ALFONSO
ALTRAK**

ESTUDOS COMPLEMENTARES E MEMORIAL DESCRITIVO

VOLUME 01

Elaboração: **EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA LTDA**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Vanderlei Cardoso', written over a horizontal line.

EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA EIRELI

CNPJ - 29.174.101/0001-60

Vanderlei Cardoso

Engenheiro Civil

CREA-SC 108762-6

MAIO DE 2026

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE
SEINFRA – SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA

ESTRADA: ESTRADA BLUMENAU

TRECHO: INTERIOR

MUNICIPIO: JOINVILLE/SC

EXTENSÃO: 46,00

DIREÇÃO: SEINFRA – SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA

COORDENAÇÃO: UNIDADE DE OBRAS ESPECIAIS

ELABORAÇÃO: EXCELENCIA PROJETOS E ASSESSORIA LTDA

CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE

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

CONTRATO: Nº 746/2024

PROCESSO ADMINISTRATIVO: 20.0.085040-7

EDITAL: PREGÃO ELETRÔNICO - EDITAL Nº 515/2023

ORDEN SE SERVIÇO: Nº 0021551254/2024

DATA	SITUAÇÃO	REVISÃO
06/05/2026	Revisão – SAP	06
19/03/2026	Revisão – SAP	05
01/10/2025	Revisão – SAP	04
22/09/2025	Revisão – SAP	03
29/07/2025	Revisão – convênio	02
15/05/2025	Revisão Geral	01
01/08/2024	Emissão Inicial	00

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	6
1 APRESENTAÇÃO.....	7
LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS.....	10
2 LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS.....	11
2.1 INTRODUÇÃO.....	11
2.2 CADASTRO COMPLEMENTAR.....	11
2.3 DESENHO DA PLANTA TOPOGRÁFICA.....	14
ESTUDO GEOTÉCNICO - SONDAgens.....	17
3 SONDAgens - SPT.....	18
3.1 RELATÓRIO.....	18
3.2 PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SONDAgens.....	19
3.3 SONDAgem SPT-01.....	20
3.4 SONDAgem SPT-02.....	21
4 SONDAgens – SM, MISTA ROTATIVA.....	22
4.1 RELATÓRIO.....	22
4.2 PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SONDAgens.....	23
4.3 SONDAgem SM-01.....	24
MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA.....	26
5 MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA.....	27
5.1 DESCRIÇÃO DA OBRA.....	27
5.1.1 <i>JUSTIFICATIVA DA SOLUÇÃO ADOTADA.....</i>	<i>29</i>
5.2 EQUIPE TÉCNICA.....	29
5.3 IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS.....	30
5.3.1 <i>CONDICIONANTES DE EXECUÇÃO E DIRETRIZES BÁSICAS.....</i>	<i>30</i>
5.4 DOCUMENTAÇÃO.....	32
5.5 COMISSÃO DE ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO.....	32
5.6 CONDIÇÕES DE ACEITE DOS TRABALHOS.....	33
5.7 ESTRUTURA DE APOIO.....	34
5.7.1 <i>DOCUMENTAÇÃO OBRIGATÓRIA NO CANTEIRO.....</i>	<i>34</i>
5.7.2 <i>DIÁRIO DE OBRA.....</i>	<i>34</i>
5.7.3 <i>PROCEDIMENTO ROTINEIRO DO DIÁRIO DE OBRA.....</i>	<i>34</i>
5.7.4 <i>SEGURANÇA E CONVENIÊNCIA PÚBLICA.....</i>	<i>35</i>
5.8 ATIVIDADES COMPLEMENTARES.....	36



5.8.1	TRANSPORTE DE MATERIAIS E INSUMOS, CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS.....	36
5.8.2	TRANSPORTES DE CARGAS.....	36
5.8.3	RECEBIMENTO E INSPEÇÃO DE PEÇAS PRÉ-MOLDADAS.....	37
5.8.4	DESCARGA E MANUSEIO DAS PEÇAS.....	37
5.8.5	ESTOCAGEM DAS PEÇAS.....	37
5.8.6	OPERAÇÃO DE MAQUINARIA E EQUIPAMENTOS.....	37
5.8.7	PRÁTICAS DE SEGURANÇA.....	37
5.8.8	INSTRUMENTAÇÃO, PREVENÇÃO DE DANOS E EDIFICAÇÕES VIZINHAS.....	37
5.8.9	RECUPERAÇÃO DE PRAÇAS DE TRABALHO.....	38
5.8.10	EDUCAÇÃO AMBIENTAL DOS TRABALHADORES E CÓDIGO DE CONDUTA NA OBRA.....	38
5.9	ADMINISTRAÇÃO LOCAL.....	39
5.9.1	CANTEIRO.....	40
5.9.2	SERVIÇOS PRELIMINARES.....	41
5.10	EXECUÇÃO DE PÓRTICOS METÁLICOS E TOTENS EM AÇO CORTEN.....	42
5.10.1	PÓRTICOS METÁLICOS.....	42
5.10.2	TOTENS INFORMATIVOS.....	42
5.10.3	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	42
5.11	GUARDA-CORPO METÁLICO.....	42
5.12	PROJETO ELÉTRICO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	43
5.13	ATERRO E MOVIMENTAÇÃO DE TERRA.....	45
5.14	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	47
5.14.1	NORMAS E DISPOSIÇÕES GERAIS.....	47
5.14.2	SONDAGENS.....	47
5.15	ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO MAGRO.....	48
5.15.1	GENERALIDADES.....	48
5.15.2	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	48
5.15.3	EXECUÇÃO.....	48
5.15.4	RESUMO.....	49
5.16	ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL.....	49
5.16.1	APRESENTAÇÃO.....	49
5.16.2	OBJETIVO.....	49
5.16.3	REFERÊNCIAS.....	49
5.16.4	DEFINIÇÕES.....	50
5.16.5	CONCRETO.....	50
5.16.6	ELEMENTO ESTRUTURAL.....	50
5.16.7	CONDIÇÕES GERAIS.....	50
5.16.8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	50
5.16.9	EQUIPAMENTOS.....	52
5.16.10	EXECUÇÃO.....	52
5.16.11	INSPEÇÃO.....	57
5.16.12	CONTROLE DA EXECUÇÃO.....	57
5.16.13	ARGAMASSA.....	58

5.16.14	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO.....	60
5.17	ESPECIFICAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO.....	60
5.17.1	GENERALIDADES.....	60
5.17.2	NORMAS.....	60
5.17.3	DEFINIÇÃO.....	61
5.17.4	DISPOSIÇÕES GERAIS.....	61
5.18	APARELHOS DE APOIO DE ELASTÔMERO FRETADO.....	61
5.19	ESTACA TIPO RAIZ.....	62
5.19.1	METODOLOGIA EXECUTIVA.....	62
5.19.2	EQUIPAMENTOS.....	63
5.19.3	MATERIAIS.....	64
5.19.4	MEDIÇÃO.....	64
5.20	FÔRMAS.....	64
5.20.1	CONDIÇÕES GERAIS.....	64
5.20.2	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	65
5.20.3	INSPEÇÕES.....	67
5.20.4	DRENOS E PINGADEIRAS.....	68



APRESENTAÇÃO

EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA

www.excelenciaprojetos.eng.br - engenheirovc@gmail.com

Rua Henrique Cardoso, 45, Figueira - Gaspar SC CEP 89110-593

Tel. (51) 47-9 9965-1683

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório, intitulado VOLUME 01 – ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO PONTE MEMORIAL ALFONSO ALTRAK, NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE é parte integrante do Projeto de Engenharia para implantação da OAE. A extensão total contratada para a Ponte é de 46,00m, o relatório foi elaborado pela Empresa EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA, em conformidade com o Contrato celebrado com a PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE.

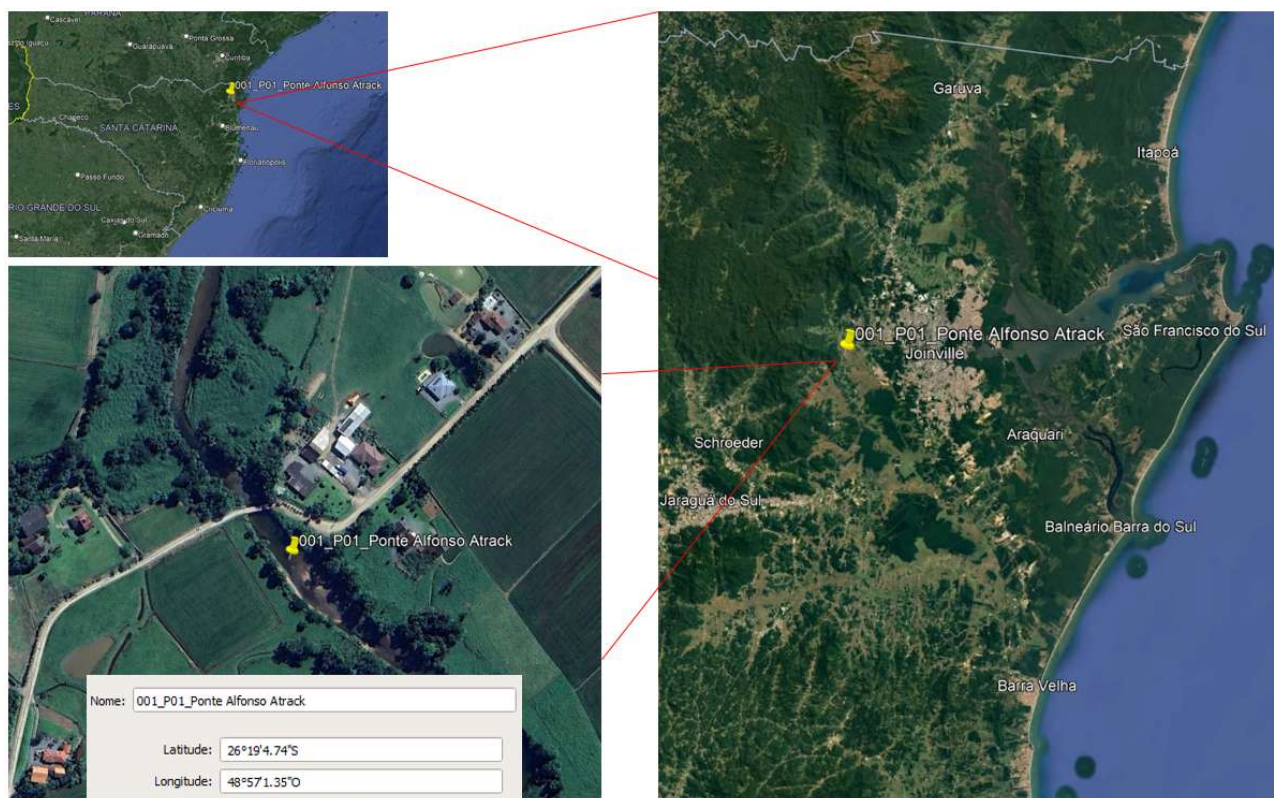


Imagem 1 – Localização da OAE

CRONOLOGIA HISTÓRIA DA PONTE ALFONSO ALTRAK

- 1866 -** Construção inicial da ponte com projeto do Eng. August Heeren.
- 1872 -** 1ª reconstrução com projeto do Arq. Albert Kroehne, após enchente de 1871.
- 1936 –** 2ª reconstrução da ponte coordenada pelo mestre carpinteiro Bächtold.
- 2005 –** 3ª reconstrução da ponte (cobertura), realizada pela Prefeitura Municipal, TOMBAMENTO MUNICIPAL.
- 2009/2010 –** 4ª reconstrução da ponte, realizada pela Prefeitura Municipal, após chuvas torrenciais.
- 2015 –** Destruição da cobertura por forte vendaval.

1872 - 1ª reconstrução com projeto do Arq. Albert Kroehne, após enchente de 1871.

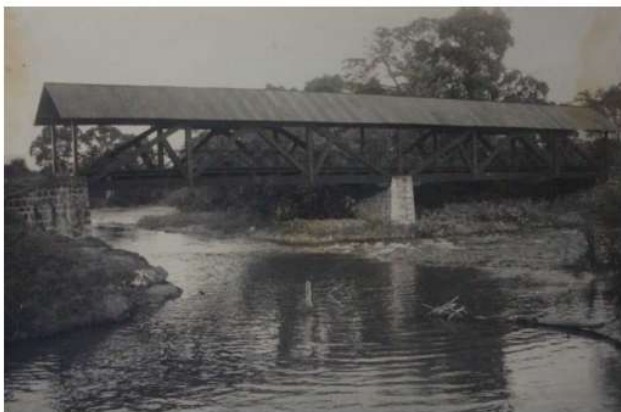


Imagem da configuração anterior à 2ª reconstrução.

1936 – 2ª reconstrução da ponte coordenada pelo mestre carpinteiro Bächtold.



Imagem da configuração anterior à 3ª reconstrução (2005).
Foto: CPC - FCJ

2005 – 3ª reconstrução da ponte (cobertura), realizada pela Prefeitura Municipal, tombamento municipal.



Imagens da configuração anterior à 4ª reconstrução (2009).
Fotos: Simone Schroeder - SEINFRA



Imagem proposta para reconstrução da Ponte Alfonso Altrak



LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA

www.excelenciaprojetos.eng.br - engenheirovc@gmail.com

Rua Henrique Cardoso, 45, Figueira - Gaspar SC CEP 89110-593

Telefone: (47) 9 9965-1688

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.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	SPP101861 NONE
Órbitas dos satélites: ¹	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena ³ (m):	1,875
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	0,26 GPS 0,26 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,67 GPS 0,79 GLONASS

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA	Incerteza (m):	0,09
Fator para Conversão (m):	0,46		
Altitude Normal (m):	13,56		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008



¹ Orbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.

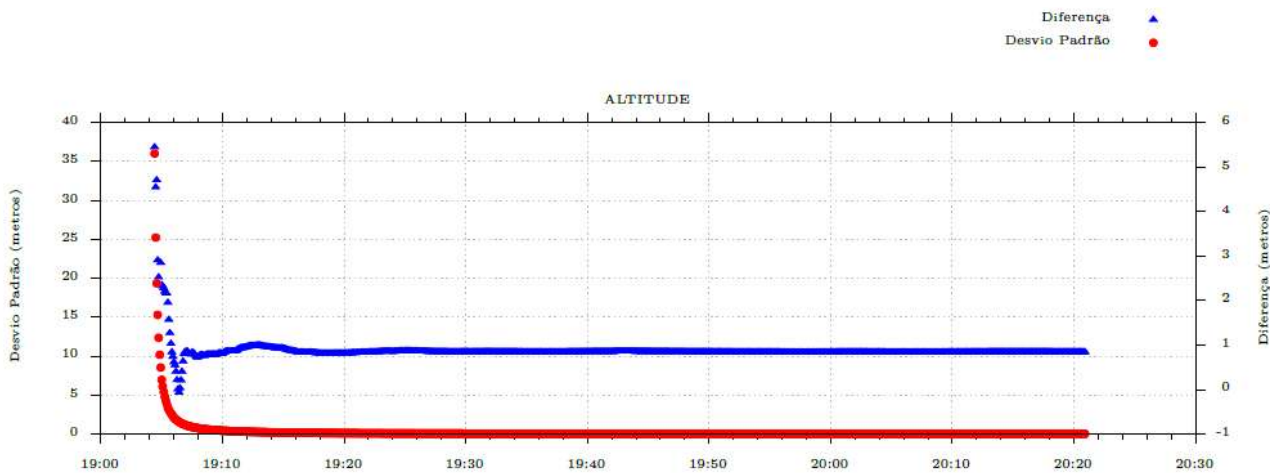
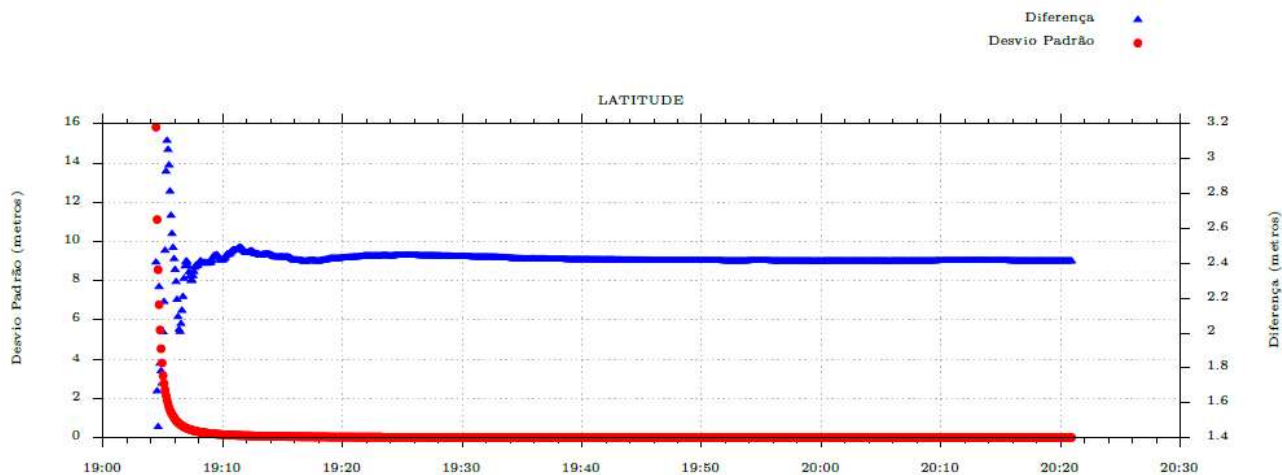
Em caso de dúvida, crítica ou sugestão contatar: <https://www.ibge.gov.br/atendimento.html> ou pelo telefone 0800-7218181.

Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pela Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori

0140158a.24o





Certificado de Calibração

Certificado N.º: 0789/2024

Data da Calibração: 27/02/2024
Data da Emissão: 27/02/2024
Página 1 de 3

1 Dados Gerais

1.1 Item Calibrado

1.1.1 Descrição	Estação Total
1.1.2 Fabricante	Leica Geosystems
1.1.3 Modelo	TS02
1.1.4 Número de Série	1315275
1.1.5 Identificação	Não consta
1.1.6 Precisão Angular	7"
1.1.7 Precisão Linear	2mm + 2ppm

*Observações: Os dados acima constam no Manual de Instruções que é entregue juntamente com o equipamento no ato da compra.

1.2 Contratante

1.2.1 Nome	JEDAE ENGENHARIA LTDA
1.2.2 Empresa	JEDAE ENGENHARIA LTDA
1.2.3 Endereço	Avenida Consul Carlos Renaux, número 141 - Centro Urbano
1.2.4 Cidade / UF	Brusque / SC
1.2.5 Telefone	(47) 9982 9183
1.2.6 E-mail	

2 Métodos Utilizados

- 2.1 Conforme procedimento Interno PH-003 /14
- 2.2 Calibração realizada nas instalações da Hugen Equipamentos Topográficos
- 2.3 Nível de confiança de 95%

3 Padrão Utilizado

- 3.1 Trena de aço HUGEN 01, com faixa de medição de 1500 mm e menor divisão de escala em 0,5 mm. Certificado de Calibração N.º 1374/23 emitido em 12/05/23 pelo Laboratório de Metrologia Dimensional CERTI, pertencente a rede Brasileira de Calibração e com validade de 3 anos.
- 3.2 Trena de aço HUGEN 02, com faixa de medição de 1500 mm e menor divisão de escala em 0,5 mm. Certificado de Calibração N.º 1374/23 emitido em 12/05/23 pelo Laboratório de Metrologia Dimensional CERTI, pertencente a rede Brasileira de Calibração e com validade de 3 anos.

*Observações: Os Certificados emitidos e rastreáveis devem estar anexados no final deste documento para o mesmo ter validade

4 Condições Ambientais e Configurações

4.1 Temperatura Ambiente	25 °C
4.2 Pressão Atmosférica	1007 mBar
4.3 Umidade Relativa	70%
4.4 PPM (Calculado pelo Equipamento)	15

Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração, nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes. A HUGEN autoriza a reprodução deste certificado, desde que qualquer cópia apresente seu conteúdo integral. Esta Calibração não isenta o instrumento do controle metrológico submetido à calibração Metrológica.

www.hugen.com.br

Rodovia SC 408 km 2, 1 • Alto Biguaçu - Biguaçu - SC • Caixa Postal 39 • CEP 88160-970 • (48) 3285-1112



As melhores soluções em Geotecnologias

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO

ATESTADO DE FUNCIONAMENTO 016/2024

DATA DA CALIBRAÇÃO: 04/06/2024

Prezados Senhores,

Atestamos para os devidos fins, que os equipamentos especificados abaixo, foram devidamente revisados e configurados de acordo com as normas e especificações técnicas do fabricante.

1. ITEM VERIFICADO

Descrição	RECEPTOR GPS SPECTRA
Identificação	JEDAE ENGENHARIA LTDA
Modelo:	SP60
Número de série:	6104500140

2. ITEM VERIFICADO

Descrição	RECEPTOR GPS SPECTRA
Identificação	JEDAE ENGENHARIA LTDA
Modelo:	SP60
Número de série:	6104500162

MÉTODO UTILIZADO

Foram submetidos à testes e encontram-se em perfeito estado de funcionamento, obedecendo as especificações técnicas do fabricante no que diz respeito a precisões e medidas.

Nota: O prazo de validade do certificado de calibração do equipamento fica a critério do cliente.

Obs: Recomendamos nova verificação a cada 12 meses, ou se for constatada alguma anomalia no equipamento.

PEGESUL CONSULTORIA E GEOTECNOLOGIA LTDA

Mauricio Werkhauser

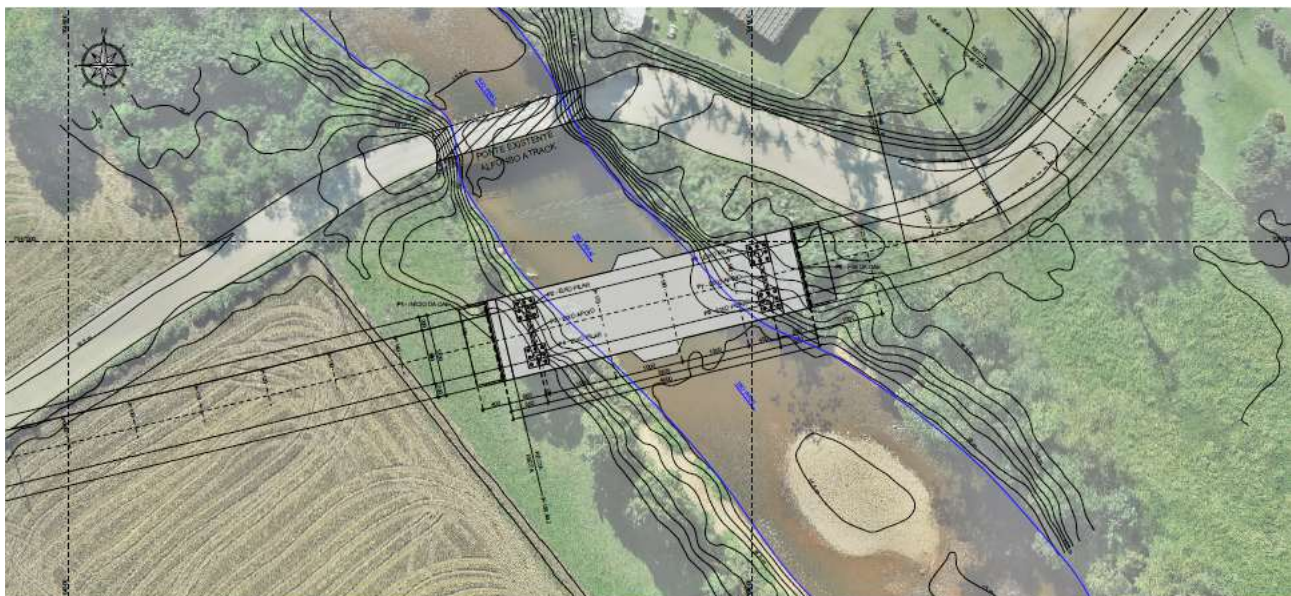
Técnico Responsável

PEGESUL CONSULTORIA E GEOTECNOLOGIA LTDA

Rua Souza Dutra, 145 - sl 308 Centro Executivo Beira Mar Continental - Bairro Estreito - Florianópolis / SC

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.



Levantamento Topográfico planialtimétrico.



Posicionamento do GPS para georreferenciamento.



Foto da OAE existente.



ESTUDO GEOTÉCNICO - SONDAGENS

EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA

www.excelenciaprojetos.eng.br - engenheirovc@gmail.com

Rua Henrique Cardoso, 45, Figueira - Gaspar SC CEP 89110-593

Telefone: (47) 9 9965-1688



3 SONDAGENS - SPT

3.1 RELATÓRIO

AZIMUTE ENGENHARIA

SONDAGEM

(47) 3334-6069

A

EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA LTDA

ESTRADA BLUMENAU - BAIRRO VILA NOVA - JOINVILLE - SC

Obra: PONTE - AFONSO ATRACK

Estamos apresentando o relatório referente a Sondagem "SPT" (Standard Penetration Test), e Sondagem a Trado, com o qual temos o objetivo de conhecer:

- 1 - O tipo de solo atravessado através da retirada de uma amostra deformada, a cada metro perfurado;
- 2 - A resistência "N" oferecida pelo solo à cravação do amostrador padrão, a cada metro perfurado;
- 3 - A posição do nível ou dos níveis d'água, quando encontrados durante a deformação.

Foram executados neste terreno **02 (duas) perfurações** ao solo, assim sendo as perfurações que se pode analisar **totalizaram 13,10m de perfuração**, nas posições demarcadas em planta anexa.

As perfurações de SPT foram executadas observando-se as resistências oferecidas pelo terreno à cravação do amostrador padrão de 1.3/8" e 2" de diâmetros interno e externo, respectivamente.

Anotou-se o número de golpes de um martelo de 65kg, que cai em queda livre de uma altura de 75cm, necessários à penetração de 30cm do amostrador padrão descrito acima, nas camadas de solo atravessadas.

Os procedimentos da Sondagem a Trado foram realizados conforme descrito na NBR 9603/86

O número obtido fornece a avaliação dos parâmetros de resistência em função ao SPT: grau de compactação ou densidade relativa, ângulo de atrito, índice de consistência, coesão não drenada, conforme tabela abaixo:

SOLOS	Nº DE GOLPES "N"	ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA	COESÃO NÃO DRENADA
Argilas			
Muito Mole	≤ 2	0	< 0,10
Mole	3 - 5	0 - 0,25	0,10 - 0,25
Média	6 - 10	0,25 - 0,50	0,25 - 0,50
Rija	11 - 19	0,50 - 0,75	0,50 - 1,00
Dura	≥ 19	> 1,00	> 1,00
Areias		Grau de Compactação	Ângulo de Atrito
Muito Fofa	≤ 4	< 0,20	< 30°
Fofa	5 - 8	0,20 - 0,40	30° - 35°
Média	9 - 18	0,40 - 0,60	35° - 40°
Compacta	19 - 40	0,60 - 0,80	40° - 45°
Muito Compacta	≥ 40	> 0,80	> 45°

As amostras estarão à disposição até 30 dias.
Estamos a disposição para demais esclarecimentos.

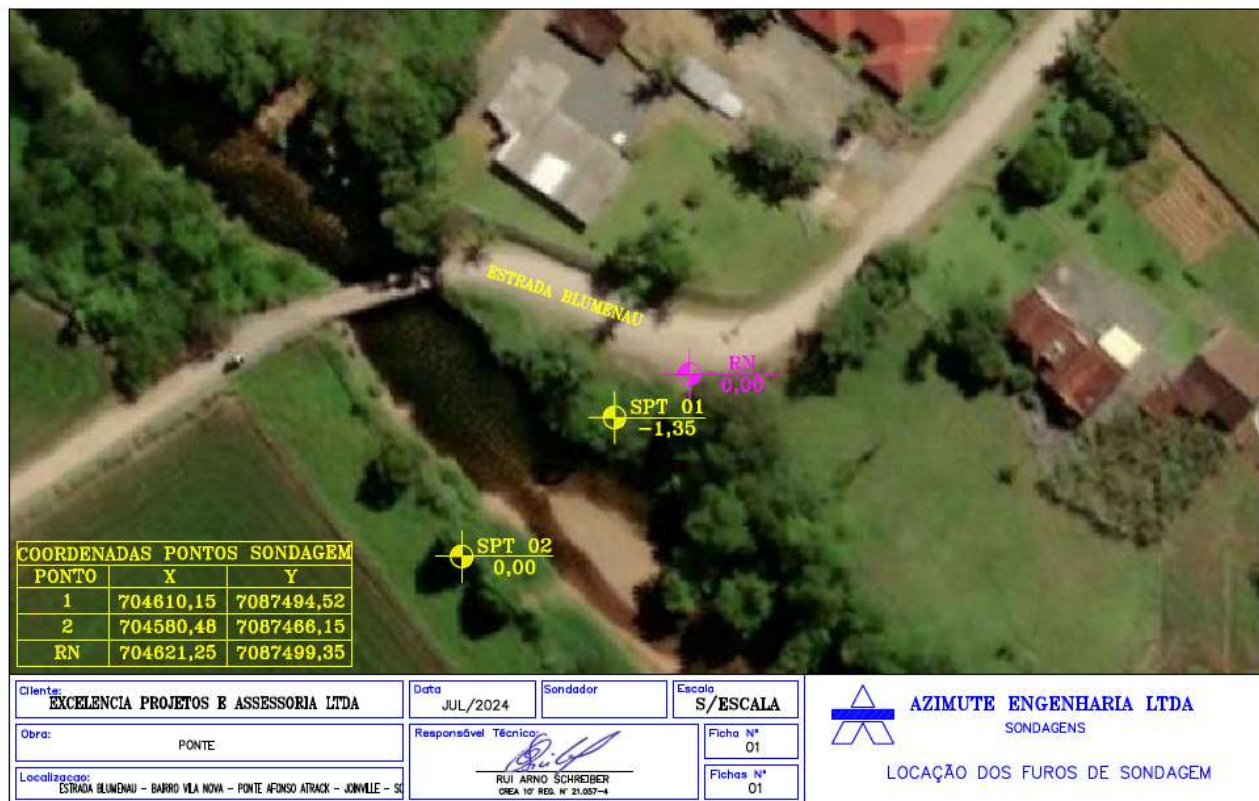
Atenciosamente,

AZIMUTE ENGENHARIA

Blumenau, 30 de julho de 2024



3.2 PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SONDAGENS.

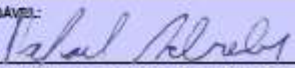


3.3 SONDAGEM SPT-01

AZIMUTE ENGENHARIA LTDA Topografia, Sondagem e Estaqueamento Fone: 47-3334-8088 / 9966-0288 Email: azimute@azimute.net.br										SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR-6484/20					
OBRA: PONTE - AFONSO ATRACK LOCAL: ESTRADA BLUMENAU - BARRO VILA NOVA - JOINVILLE - SC CLIENTE: EXCELENCIA PROJETOS E ASSESSORIA LTDA										IDENTIFICAÇÃO: SONO - 2954 FOLHA: 01		SP - 01			
DATA INÍCIO: 22/07/2024 DATA TÉRMINO: 22/07/2024		AMOSTRADOR PADRÃO Ø INTERNO = 1 1/4" Ø EXTERNO = 2" PESO BATENTE = 66 kg ALTURA DE QUEDA = 76 cm		COORDENADAS UTM: E: N: RN: 0,00 COTA: 0,00		NA Inicial: (22/07/2024) 1,00m NA Final: (23/07/2024) 1,90m TH - TRADO HELICOIDAL: 0,00m a 1,00m CA - CIRCULAÇÃO DE ÁGUA: 1,00m a 7,00m									
COTA (m)	REV.	NA	AVANÇO	GOLPES		GRÁFICO			AMOSTRA	IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL					
				1ª	2ª	3ª	FINAIS (2ª e 3ª)	10	20	30	40	50			
			TH 1,00	-	-	-	-	10					00		
				12 15	8 15	7 15	15	15					01		
				3 15	4 15	5 15	9	8					02		
				3 15	4 15	4 15	8	8					03		
			CA	3 15	4 15	3 15	7	7					04		
				4 15	4 15	5 15	9	8					05		
				2 15	3 15	5 15	8	8					06		
				5 15	11 15	15 1	26 16	28 18					07		
														2,60m	SILTE-ARENOSO, AREIA FINA A GROSSA, PEDREGULHO, COR MARROM, MEDIANAMENTE COMPACTO
														4,80m	SILTE-ARENOSO, AREIA FINA A MÉDIA, DETRITOS VEGETAIS, COR CINZA, POUCO COMPACTO
														7,30m	SILTE-ARENOSO, AREIA FINA A GROSSA, COR MARROM, POUCO COMPACTO A MEDIANAMENTE COMPACTO
														IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR	
														FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 5.2.4.2 DA NORMA NBR6484:2020 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT.	
OBS: PROSSIGUE SOMENTE COM SONDA ROTATIVA O NÍVEL DE ÁGUA PODE SOFRER ALTERAÇÃO										RESPONSÁVEL: Engº Civil - Rafael Schreiber - CREA-SC 133050-1					
E&C. VERT.: 1/100 DATA: 30/07/2024 TÉCNICO: Vandier Anderson Mette															



3.4 SONDAGEM SPT-02

 AZIMUTE ENGENHARIA LTDA Topografia, Sondagem e Estaqueamento Fone: 47-3334-8088 / 9965-0288 Email: azimute@azimute.net.br				SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT NBR-6484/20					
OBRA: PONTE - AFONSO ATRACK				IDENTIFICAÇÃO: SOND - 2954					
LOCAL: ESTRADA BLUMENAU - BAIRRO VILA NOVA - JOINVILLE - SC				FOLHA: 01					
CLIENTE: EXCELENCIA PROJETOS E ASSESSORIA LTDA				SP - 02					
DATA INÍCIO: 22/07/2024 DATA TÉRMINO: 22/07/2024		AMOSTRADOR PADRÃO Ø INTERNO = 1 1/4" Ø EXTERNO = 2" PESO BATENTE = 65 kg ALTURA DE QUEDA = 75 cm		COORDENADAS UTM: E: N: RN: 0,00 COTA: 0,00					
NA Inicial: (22/07/2024) 2,00m NA Final: (23/07/2024) 2,00m TH - TRADO HELICOIDAL: 0,00m a 1,00m CA - CIRCULAÇÃO DE ÁGUA: 1,00m a 5,80m									
COTA (m)	REV.	Nº	AVANÇO	GOLPES		GRÁFICO	AMOSTRA	IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL	
				1º	2º				3º
			TH	1	1	1	2		AREIA FINA-SILTOSA, COR MARROM, FOFO
			CA	2	3	4	7		SILTE-ARENOSO, AREIA FINA A GROSSA, PEDREGULHO, COR MARROM, POUCO COMPACTO A MEDIANAMENTE COMPACTO
				3	5	5	10		
				9	12	20	32		
				8	12	17	29		
				3	-	-	-		AREIA, AREIA FINA A GROSSA, PEDREGULHO, COR MARROM, COMPACTO
				1	-	-	-		AREIA FINA A GROSSA, PEDREGULHO, (ROCHA OU MATAÇÃO), COR MARROM, MUITO COMPACTO IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR
FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 5.2.4.2 DA NORMA NBR6484:2020 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT.									
OBS: PROSSIGUE SOMENTE COM SONDA ROTATIVA O NÍVEL DE ÁGUA PODE SOFRER ALTERAÇÃO									
RESPONSÁVEL: 									
ESC. VERT.: 1/100		DATA: 30/07/2024		TÉCNICO: João Ricardo Daniel		Engº Civil - Rafael Schreiber - CREA/SC 133050-1			



4 SONDAGENS – SM, MISTA ROTATIVA

4.1 RELATÓRIO

AZIMUTE ENGENHARIA

SONDAGEM

(47) 3334-6069

A

EXCELÊNCIA PROJETOS E ASSESSORIA LTDA

ESTRADA BLUMENAU - BAIRRO VILA NOVA - JOINVILLE – SC

Obra: PONTE - AFONSO ATRACK

1 – INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os resultados das sondagens de reconhecimento geológico/geotécnico executada no período de 22 de julho a 23 de julho de 2024, com o intuito de fornecer subsídios ao reconhecimento do maciço rochoso.

2 – MÉTODO E EQUIPAMENTOS

As sondagens foram executadas por meio de um conjunto de sonda Rotativa marca Sondeq tipo SS35N, tendo sido utilizado barrilete duplo NW e coroa diamantada NQ (diâmetro do furo 75,7mm e diâmetro do testemunho 47,6mm). Os testemunhos foram acondicionados em caixas plásticas e dispostos na sequência do furo.

3 – SERVIÇOS EXECUTADOS

Foi executado 1 (Um) furo de sondagem rotativa, totalizando 12,70 (Doze metros e setenta centímetros) de perfuração, distribuídos conforme segue:

FURO	PERCUSSÃO EM SOLO (m)	SONDAGEM ROTATIVA (m)		
		EM ALTER. DE ROCHA, ENTULHO	EM ROCHA Sã, ROCHA ALTERADA E MATAÇÃO.	TOTAL
SM - 01	7,30		5,40	12,70
TOTAL	7,30		5,40	12,70

4 – ANEXOS

- *Croqui de localização dos furos
- *Perfil individual do furo de sondagem
- *Foto das caixas de testemunhos

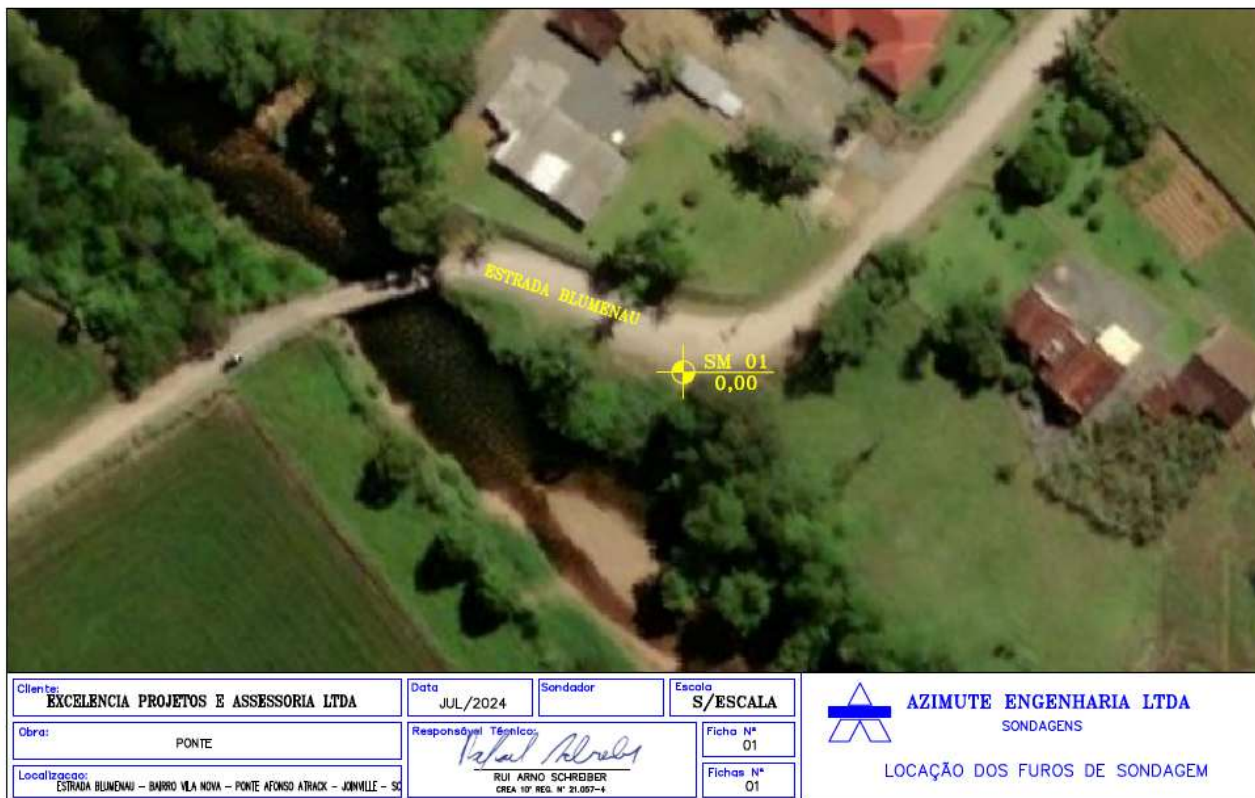
Atenciosamente,

AZIMUTE ENGENHARIA

Blumenau, 30 de julho de 2024.



4.2 PLANTA DE LOCAÇÃO DAS SONDAGENS.



4.3 SONDAGEM SM-01

[illegible]



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC



ART OBRA OU SERVIÇO
25 2024 9458983-4
Inicial
Individual

1. Responsável Técnico
RAFAEL SCHREIBER
Título Profissional: Engenheiro Civil
RNP: 2514048150
Registro: 133050-1-SC
Empresa Contratada: AZIMUTE SONDAGENS EIRELI - ME
Registro: 134926-4-SC

2. Dados do Contrato
Contratante: EXCELENCIA PROJETOS A ASSESSORIA LTDA
Endereço: RUA HENRIQUE CARDOSO
Complemento:
Cidade: GASPARG
Valor: R\$ 18.320,00
Contrato:
Bairro: FIGUEIRA
UF: SC
Ação Institucional:
Tipo de Contratante:
CPF/CNPJ: 29.174.101/0001-60
Nº: 45
CEP: 89110-593

3. Dados Obra/Serviço
Proprietário: EXCELENCIA PROJETOS A ASSESSORIA LTDA
Endereço: ESTRADA BLUMENAU
Complemento: PONTE AFONSO ATRACK
Cidade: JOINVILLE
Data de Início: 02/08/2024
Finalidade:
Bairro: VILA NOVA
UF: SC
Coordenadas Geográficas:
CPF/CNPJ: 29.174.101/0001-60
Nº: 0
CEP: 89237-820
Código:

4. Atividade Técnica
Execução
Sondagem
Laudo
Dimensão do Trabalho: 18,50 Metro(s)

5. Observações
Execução de 1 ponto de Sondagem Mista e 1 Ponto de Sondagem SPT, totalizando 18,50 metros

6. Declarações
Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe
NENHUMA

8. Informações
A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 04/09/2024: TAXA DA ART A PAGAR
Valor ART: R\$ 262,55 | Data Vencimento: 16/09/2024 | Registrada em: 04/09/2024
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002404000397617
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima.
BLUMENAU - SC, 04 de Setembro de 2024

RAFAEL SCHREIBER
007.619.169-97

EXCELENCIA PROJETOS E
ASSESSORIA
LTDA:29174101000160
Assinado de forma digital por
EXCELENCIA PROJETOS E
ASSESSORIA LTDA:29174101000160
Dados: 2024.09.07 11:15:16 -03'00'

www.crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-2000

salecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-2107



Contratante: EXCELENCIA PROJETOS A ASSESSORIA LTDA
29.174.101/0001-60



MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA

5 MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA

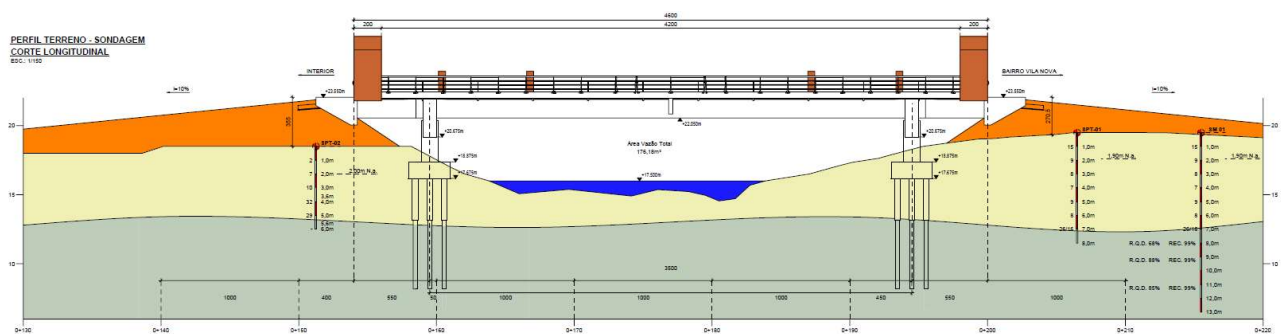
5.1 DESCRIÇÃO DA OBRA

A presente obra de arte especial é uma Ponte localizada sobre o Rio Pirai no município de Joinville - 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 7188/2024 com comprimento total de 46,00m e largura total de 12,00m, em perfil longitudinal apresenta declividade de 0,0%, sendo que transversalmente a obra tem uma superelevação de 0,0% para as pistas de rolamento.

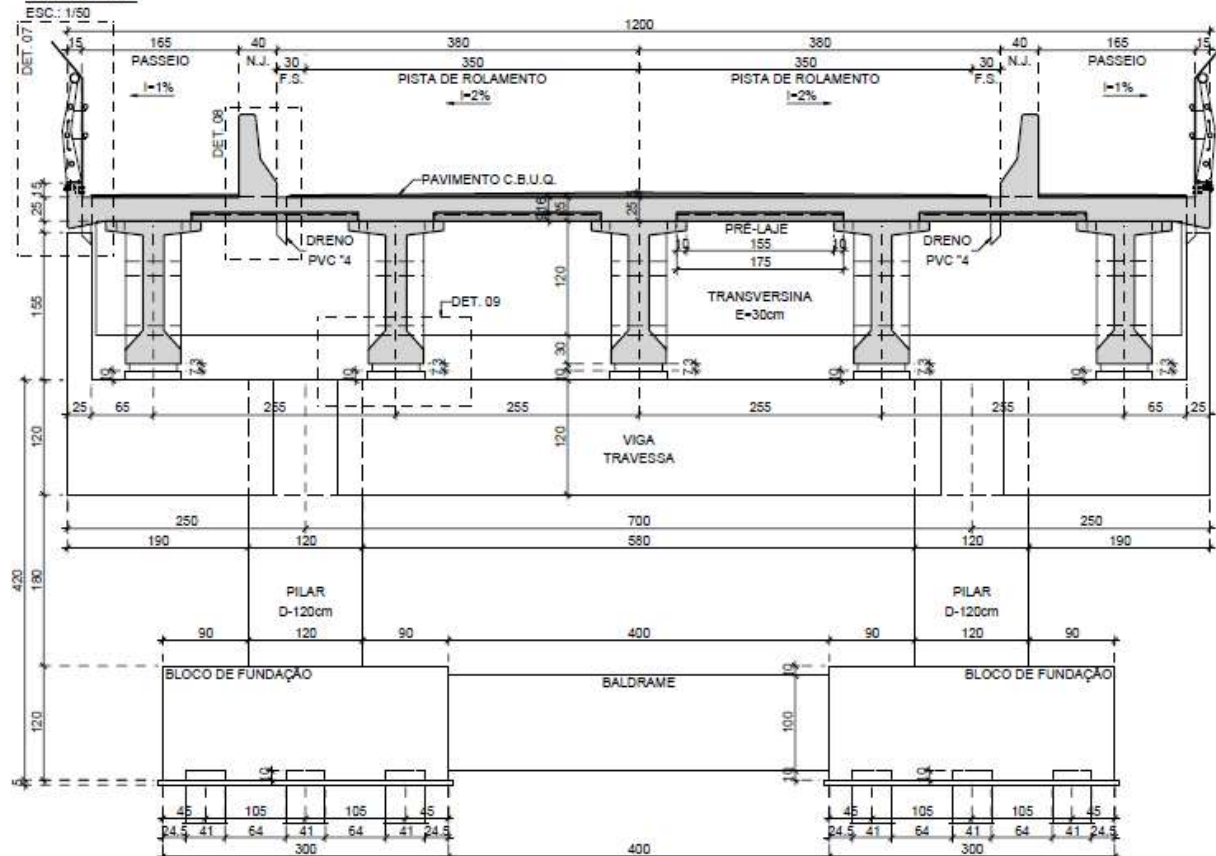


Corte Longitudinal OAE

A seção transversal da obra comporta passeio de 3,65 m, pista de rolamento com largura total de 7,600m, passeio protegidos pro guarda corpo metálico e barreira tipo New Jersey de 0,40m.

CORTE TRANSVERSAL

CORTE A-A



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 / 2024.

A superestrutura da ponte é constituída por 1 vão, onde o comprimento das vigas é de 46,00m sendo que a viga longitudinal possui vão central de 35,00m e dois balanços laterais de 5,50m. O vão é constituído por 5 vigas dispostas com um entre eixo transversal de 2,55m.

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 T, 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 um bloco sobre estacas tipo Estacas Tipo Raiz. As estacas a serem utilizadas serão do tipo Raiz com $\varnothing 41$ no solo e 30,5cm em rocha, com capacidade de carga de trabalho de 150T. 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 6118/2024.

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

5.1.1 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, constituiu-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 transiram, praticamente sem transição, os esforços e coações para o solo de fundação, acrescentando-se ainda em vantagens técnicas e econômicas provenientes da utilização de pré-moldagem padronizadas de baixo custo e prazo de fornecimento.

5.2 EQUIPE TÉCNICA

A empresa contratada deverá possuir no mínimo um responsável técnico com atribuição para esse tipo de obra, devidamente registrado no respectivo Conselho de Classe Profissional. Esse profissional (ou outros mais se houver corresponsabilidade) será oficialmente o responsável técnico pela execução direta da obra, fornecendo o documento de responsabilidade técnica de execução pertinente. É obrigatório que o

responsável técnico tenha conhecimento dos projetos, memorial descritivo, especificações técnicas, normas e manuais, não podendo alegar desconhecimento dos mesmos.

Além disso, a empresa contratada deverá possuir um encarregado com experiência na execução dos serviços contratados e na condução dos trabalhos.

Todos os assuntos referentes a obra serão tratados diretamente com o responsável técnico pela execução dos serviços e fiscais de obra, definidos pela contratante, devidamente nomeados para tal, para evitar o desencontro de informações e erros na execução.

Esses profissionais disponibilizados devem fazer parte da administração geral da empresa contratada, não sendo objeto de custeio e medição específica.

5.3 IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

5.3.1 CONDICIONANTES DE EXECUÇÃO E DIRETRIZES BÁSICAS

Os serviços deverão ser executados em conformidade com o objeto descritos neste Memorial Descritivo, atendendo as Normas Brasileiras de Referência (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) vigentes, Normas Regulamentadoras (NR), Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) e Especificações de Serviço do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), cabíveis a cada item do Memorial Descritivo. Além disso, deverão obedecer as plantas, desenhos e detalhes contidos no projeto executivo, em especial as normas e manuais relacionados abaixo:

DNER 049 ME – Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas;

DNER 080 ME – Solos – Análise granulométrica por peneiramento;

DNER 082 ME – Solos – Determinação do limite de plasticidade;

DNIT 031 ES – Pavimentos flexíveis - Concreto Asfáltico;

DNIT 103 ES – Proteção do corpo estradal – Estruturas de arrimo com gabião - Especificação de serviço;

DNIT 104 ES – Terraplenagem - Serviços Preliminares;

DNIT 106 ES – Terraplenagem - Cortes;

DNIT 108 ES – Terraplenagem - Aterros;

DNIT 117 ES – Pontes e viadutos rodoviários – Concretos, argamassas e calda de cimento para injeção - Especificação de serviço;

DNIT 121 ES - Pontes e viadutos rodoviários – Fundações;

DNIT 137 ES – Pavimentação - Regularização do subleito;

DNIT 138 ES – Pavimentação - Reforço do subleito;

DNIT 139 ES – Pavimentação - Sub-base estabilizada granulometricamente;

DNIT 141 ES – Pavimentação - Base estabilizada granulometricamente;

DNIT 144 ES – Pavimentação - Imprimação;

DNIT 145 ES – Pavimentação - Pintura de ligação;

DNIT 164 ME – Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio;

DNIT 172 ME - Solos - Determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas;

NBR 5732 – Cimento Portland comum;

NBR 5738 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova;

NBR 5739 – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto;

NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;

NBR 6122 – Projeto e execução de fundações;

NBR 6211 – Corrosão atmosférica - Determinação de cloretos na atmosfera pelo método da vela úmida;

NBR 7182 – Solo - Ensaio de compactação;

NBR 7187 – Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido;

NBR 7188 – Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas;

NBR 7190 – Projeto de estruturas de madeira;

NBR 7211 – Agregados para concreto – Especificação;

NBR 7212 – Execução de concreto dosado em central – Procedimento;

NBR 7396 – Sinalização horizontal viária — Material para sinalização — Terminologia;

NBR 7480 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação;

NBR 7481 – Telas de aço soldadas para armadura de concreto;

NBR 8548 – Barras de aço, destinadas a armaduras para concreto armado com emenda mecânica ou por solda – Determinação da resistência à tração – Método de ensaio;

NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;

NBR 8800 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;

NBR 8953 – Concreto para fins estruturais – Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência;

NBR 9077 – Saídas de Emergência em Edifícios (Guarda Corpo);

NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;

NBR 9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;

NBR 10839 – Execução de obras de arte especiais em concreto armado e concreto protendido – Procedimento;

NBR 11862 – Sinalização horizontal viária — Tinta à base de resina acrílica;

NBR 12284 – Áreas de vivência em canteiros de obras – Procedimento;

NBR 12655 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento;

NBR 13133 – Execução de levantamento topográfico;

NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento;

NBR 14950 – Materiais betuminosos - Determinação da viscosidade Saybolt Furol;

NBR 15438 – Sinalização horizontal viária — Tintas — Métodos de ensaio;

NBR 15696 – Formas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos;

NBR 16184 – Sinalização horizontal viária — Esferas e microesferas de vidro — Requisitos e métodos de ensaio;

NBR NM 33 – Amostragem de concreto fresco;

NBR NM 14 – Cimento Portland - Análise química - Método de arbitragem para determinação de dióxido de silício, óxido férrico, óxido de alumínio, óxido de cálcio e óxido de magnésio;

NR 18 – Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção – MTE;

5.4 DOCUMENTAÇÃO

Em caso de divergências de informações entre os documentos apresentados a Empresa Contratada deverá consultar os autores dos projetos executivos por meio da Comissão de Acompanhamento e Fiscalização (CAF).

5.5 COMISSÃO DE ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO

Conforme artigo 117 da Lei n.º 14.133/21, a prestação dos serviços será objeto de acompanhamento, controle, fiscalização e avaliação da CAF indicada pelo Contratante. A CAF será composta pela equipe de profissionais da Secretaria de Infraestrutura Urbana (Seinfra).

A execução de todos os serviços de construção obedecerá rigorosamente aos projetos e demais documentos especificados neste Memorial, salvo exceções necessárias encontradas no decorrer da obra. Em caso de divergências de informações entre os documentos apresentados a Empresa Contratada deverá consultar de forma oficial os autores dos projetos executivos por meio da Comissão de Acompanhamento e Fiscalização (CAF).

A CAF será exercida no interesse da Administração e não exclui nem reduz a responsabilidade da Empresa Contratada, inclusive perante terceiros, por quaisquer irregularidades, e, a sua ocorrência, não implica corresponsabilidade do Poder Público ou de seus agentes e prepostos, Artigos nº 119, nº 120 e nº 121 da Lei nº 14.133/2021.

A Empresa Contratada fica sujeita, onde se aplicar, às penalidades constantes na Lei n.º 14.133/21 e demais normas pertinentes, em caso de não cumprimento de suas obrigações.

Detalhes construtivos e esclarecimentos adicionais deverão ser solicitados previamente à CAF, sendo que nenhuma modificação será admitida nos projetos e na obra sem consentimento, por escrito, dos autores dos projetos por meio da CAF.

Serão impugnados todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais. Neste caso a Empresa Contratada ficará obrigada a demolir e refazer os trabalhos impugnados, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

A CAF deverá decidir as questões que venham surgir quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais usados na obra/serviço, do andamento, da interpretação dos Projetos e Especificações e cumprimento satisfatório das cláusulas do Contrato. É vedado o início de qualquer operação de relevância sem o consentimento por escrito da CAF ou sem a notificação por escrito da Empresa Contratada, apresentada com antecedência suficiente para que a CAF tome as providências de inspeção antes do início das

operações. Os serviços/obras iniciados sem a observância destas exigências poderão ser rejeitados pela CAF. Esta terá livre acesso aos trabalhos durante a execução do serviço/obra, e deverá ter todas as facilidades razoáveis para poder determinar se os materiais e mão de obra empregada são compatíveis com as especificações de projeto. A Empresa Contratada não deverá realizar qualquer serviço/obra de remoção, desvio ou reconstrução de serviços de utilidade pública, antes de consultar, as Concessionárias de Serviço Público, Autoridades e Proprietários sem prévia anuência da CAF nos pedidos a serem formalizados nas mesmas, além de ter a necessidade de determinar sua localização exata. A Empresa Contratada deverá notificar por escrito às entidades acima mencionadas, da natureza de qualquer serviço que possa afetar as suas instalações, serviços ou propriedades.

5.6 CONDIÇÕES DE ACEITE DOS TRABALHOS

Todos os materiais e serviços aplicados na obra serão comprovadamente de primeira qualidade, satisfazendo as condições estipuladas neste memorial e os códigos, normas e especificações brasileiras, quando cabíveis.

Os materiais e serviços somente poderão ser alterados em caso de falta dos mesmos no mercado ou retirados de linha pelo fabricante, sempre mediante consulta prévia por escrito aos autores dos projetos por meio da CAF.

A mão de obra a ser empregada pela Empresa Contratada deverá ser corretamente dimensionada para atender ao Cronograma de Execução das obras, além de tecnicamente qualificada e especializada, sempre que for necessário.

Serão impugnados todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais nesse caso a Empresa Contratada ficará obrigada a demolir e refazer os trabalhos impugnados, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

A Empresa Contratada deverá apresentar previamente, uma proposta de implantação do canteiro de instalações provisórias, sem prejuízo a outras formalidades legais, a obra só poderá ser iniciada após a aprovação do Layout do canteiro por parte da CAF.

Antes do recebimento final do serviço/obra, a via, as jazidas de empréstimo, pedreiras e todo o terreno ocupado pela Empresa Executora, deverão ser limpos de todo o lixo, excesso de materiais, estruturas temporárias e equipamento, deixando regularizados e paisagisticamente apresentáveis. Os serviços acima relacionados serão considerados como serviços necessários à conclusão do Contrato e nenhum pagamento direto será feito pelos mesmos.

Todas as obras de arte, valetas e drenagem, deverão ser limpas de quaisquer depósitos resultantes do serviço, e deverão ser conservados até que a inspeção final tenha sido feita. Os serviços acima relacionados serão considerados como serviços necessários à conclusão do Contrato e nenhum pagamento direto será feito pelos mesmos.

5.7 ESTRUTURA DE APOIO

5.7.1 DOCUMENTAÇÃO OBRIGATÓRIA NO CANTEIRO

A Empresa Contratada deverá manter em seu escritório de obra:

A matrícula da obra no Instituto Nacional do Seguro Social (INSS);

1 via de cada Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de execução e de cada projeto;

1 um jogo completo impresso de cada projeto aprovado;

1 um jogo completo impresso de cada projeto para atualização na obra.

5.7.2 DIÁRIO DE OBRA

A Empresa Contratada deverá nomear um representante e um suplente para o preenchimento e assinatura do Diário de Obra (DO) que deverá obrigatoriamente:

Possuir numeração sequencial;

Informar sequencialmente a data e o dia da semana;

Informar claramente e separadamente as condições meteorológicas dos períodos da manhã, tarde e noite;

Informar os equipamentos utilizados no dia, inclusive quando houver atividade de empresas especializadas terceirizadas;

Informar a quantidade de funcionários da equipe que trabalhou efetivamente no dia, separados por função, inclusive quando houver atividade de empresas especializadas terceirizadas;

Informar os horários do início do expediente, intervalo para almoço e final do expediente;

Ser preenchido diariamente, contendo: resumo das atividades do dia, eventuais ocorrências na obra, solicitações da CAF e demais informações que o representante da Empresa Contratada considerar importantes;

Conter a assinatura do representante da Empresa Contratada e de, pelo menos, um representante da CAF em todas as folhas.

5.7.3 PROCEDIMENTO ROTINEIRO DO DIÁRIO DE OBRA

Torna-se obrigatório após preenchimento do Diário de Obra (DO) que:

O representante da Empresa Contratada deve entregar diariamente para CAF as 2 (duas) vias devidamente assinadas do Diário de Obras;

A CAF deverá fazer suas observações e/ou ressalvas nas 2 (duas) vias, encerrar o Diário de Obras, assinar a documentação e devolver 1 (uma) das vias para o representante da Empresa Contratada;

Após a assinatura e encerramento do Diário de Obras pela CAF, são vedados quaisquer anotações e/ou rasuras. Eventuais anotações esquecidas ou omitidas involuntariamente devem ser feitas, claramente identificadas, no Diário de Obras do dia posterior;

A CAF e a Empresa Contratada devem arquivar as suas vias do Diário de Obras em local seguro (preferencialmente fora do canteiro de obras), pois esse será o documento oficial para dirimir quaisquer dúvidas da obra.

5.7.4 SEGURANÇA E CONVENIÊNCIA PÚBLICA

A Empresa Contratada deverá tomar em todas as ocasiões o necessário cuidado em todas as operações e uso do seu equipamento, para proteger o público e facilitar o tráfego.

A fim de facilitar o tráfego, nos locais onde os projetos exigirem que sejam construídas bases, revestimentos e/ou pavimentos os trabalhos deverão ser realizados em meia pista de cada vez, ficando a faixa que não estiver em obras abertas ao tráfego com direção única alternadamente nos dois sentidos. Se a Empresa Contratada julgar conveniente poderá, com aprovação prévia da CAF e sem remuneração extra, utilizar e conservar vias variantes para desviar o tráfego do local dos serviços. Deverá também conservar em perfeitas condições de segurança pontes provisórias de desvios, acessos provisórios, cruzamento com ferrovias ou outras vias.

Quando determinado pela CAF, a Empresa Contratada deverá fornecer sinalizadores, a fim de permitir a passagem do tráfego, sob os controles de direção única.

Os derramamentos resultantes das operações de transporte ao longo ou por meio de qualquer via pública deverão ser removidos imediatamente pela Empresa Contratada, com ônus para o mesmo.

As operações de construção deverão ser executadas de tal maneira que causem o mínimo de incômodo possível a propriedades limítrofes.

A Empresa Executora deverá prontamente instalar e manter as barreiras necessárias, sinais vermelhos, sinais de alerta e perigo, sinalização de desvios e outros, em número suficiente, bem como tomar todas as demais precauções necessárias para a proteção do seu trabalho e segurança do público, sem ônus a contratante.

Ainda deverá ser afixados sinais de aviso 200 metros antes e depois do local da obra ou serviço, onde as operações interfiram na via pública em uso. Toda a sinalização deverá rigorosamente seguir os padrões da legislação vigente.

A Empresa Executora é responsável pela: proteção de todas as propriedades públicas e privadas, linhas de transmissão de energia, telefones, TV a cabo e outros serviços ao longo ou adjacentes ao trecho em serviço ou obra. Qualquer dano deverá ser reparado pela mesma.

Quaisquer serviços de utilidade pública, avariados pela Empresa Contratada deverão ser consertados imediatamente.

A Empresa Executora deverá isentar a Contratante e todos os seus representantes, nos processos, ações ou reclamações de qualquer ato causado pela obra ou serviço.

À Empresa Executora caberão todos os encargos impostos por lei por quaisquer danos ou morte de qualquer pessoa ou danos a propriedades públicas e privadas por ela causados.

Serão obedecidas as disposições constantes da NR-18 – Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção, e NBR 7678/1983 – Segurança na Execução de Obras e Serviços de Construção;

A contratada deverá, durante a obra, tomar o necessário cuidado em todas as operações de uso de equipamentos, para proteger o público e para facilitar o tráfego;

A contratada é responsável por todas as atividades correlatas necessárias para a execução dos serviços como: delimitação e segurança da área de trabalho, medidas, marcações, nivelamentos e locações dos serviços, sinalização apropriada informativa, de orientação e limitação dos serviços, interdições parciais ou totais de trechos de vias e comunicação aos usuários e/ou moradores diretamente afetados dos serviços a serem realizados e dos impactos resultantes. No caso da necessidade de interdição parcial ou total de determinado trecho de via, a contratada deverá antecipadamente comunicar e conseguir autorização do DETRANS (Departamento de Trânsito do Município de Joinville);

Se a contratada julgar conveniente poderá, com a prévia aprovação da fiscalização da PMJ, e sem remuneração extra, utilizar e conservar variantes para desviar o tráfego do local das obras e serviço. Deverá, ainda, conservar em perfeitas condições de segurança, pontes provisórias de desvios, acessos provisórios, cruzamentos com ferrovias ou outras vias, etc.;

Não será permitido o derramamento de materiais resultantes de operação de transporte ao longo das vias públicas. Acontecendo tal infração, os mesmos deverão ser imediatamente removidos às expensas da contratada;

As operações de construção e ou serviço deverão ser executadas de tal forma que causem o mínimo possível de transtornos e incômodos às propriedades vizinhas as obras ou serviços.

5.8 ATIVIDADES COMPLEMENTARES

5.8.1 TRANSPORTE DE MATERIAIS E INSUMOS, CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS

Considerando-se a implantação das obras e a necessidade intrínseca de se organizar o transporte de pessoas e materiais em toda a região durante um determinado prazo de tempo, entende-se que é adequada a implementação de um Plano que envolva diretrizes e procedimentos para que essa atividade ocorra na forma mais harmônica e organizada possível, causando o mínimo de transtorno aos usuários da rede viária afetada, aos pedestres, aos moradores vizinhos e ao meio ambiente.

Durante o transporte dos materiais até a área de utilização ou até os depósitos de estocagem, atenção especial deverá ser dada às estradas de serviço utilizadas, controlando a velocidade dos veículos e sinalizando as pistas para evitar acidentes com outros usuários.

A Empresa Contratada deverá controlar a poeira durante a estiagem através da aspersão de água nos acessos dentro da área do projeto. As cargas de material terroso devem ser transportadas com coberturas de lona e os agregados com tela de proteção adequada, para se evitar queda de agregados na pista, e danos a terceiros.

5.8.2 TRANSPORTES DE CARGAS

Toda carga transportada deverá estar bem-acondicionada, e amarrada à carroceria do veículo.

A operação de guindastes só será realizada por profissional habilitado e treinado para esse tipo de operação.

5.8.3 RECEBIMENTO E INSPEÇÃO DE PEÇAS PRÉ-MOLDADAS

Os materiais entregues na obra deverão ser inspecionados quanto ao seu estado, no ato do seu recebimento, cabendo a recusa pela CAF e Empresa Contratada no caso de eventuais defeitos que impeçam a sua montagem. Caberá, neste caso, ao fornecedor a obrigação de repor todo o material que posteriormente for avariado ou recusado.

5.8.4 DESCARGA E MANUSEIO DAS PEÇAS

Para a descarga das peças, deverão ser utilizados dispositivos de levantamento adequado, içados em posição horizontal, guiando-os no início e final da manobra. Evitar balanço, choques com as laterais do veículo ou com outras peças. Se as peças precisarem ser mudadas de lugar após serem descarregados, as unidades só poderão ser roladas ou içadas, nunca arrastadas.

5.8.5 ESTOCAGEM DAS PEÇAS

As peças deverão ser estocadas o mais perto possível do local onde serão instalados. As peças de concreto não deverão ser armazenados em pilhas. A área de estocagem deverá ser plana, limpa e livre de pedras ou objetos salientes.

5.8.6 OPERAÇÃO DE MAQUINARIA E EQUIPAMENTOS

Dentro da faixa, o seu deslocamento será o mínimo possível, pois os trabalhos a serem desenvolvidos obedecerão a uma sequência, quando possível. O planejamento desta atividade deverá considerar a sequência de atividades previstas na execução das obras.

Os tratores, máquinas e outros possuirão proteção especial para o operador, tipo cabine ou estrutura específica sobre o seu posto de trabalho, de construção metálica, em qualquer dos casos, e com proteção contra intempéries.

5.8.7 PRÁTICAS DE SEGURANÇA

As máquinas estarão equipadas com sinal sonoro de advertência quando em marcha ré. Os operadores das máquinas serão orientados no sentido de evitar grandes declives, bem com observar os operários que trabalhem à sua volta.

5.8.8 INSTRUMENTAÇÃO, PREVENÇÃO DE DANOS E EDIFICAÇÕES VIZINHAS

As edificações próximas deverão ser previamente cadastradas quanto à sua integridade estrutural (existência de trincas e rachaduras, paredes inclinadas, vazamentos na rede hidráulica, etc.).

Quaisquer danos causados a estruturas e edificações lindeiras após o início das obras serão de responsabilidade da Empresa Contratada, devendo ser ressarcidos/indenizados ou recuperados.

5.8.9 RECUPERAÇÃO DE PRAÇAS DE TRABALHO

Os serviços de limpeza e recuperação da faixa de obras devem ser definidos em função dos seguintes princípios básicos para a minimização dos impactos causados ao meio ambiente:

Adoção de métodos para zelar pela proteção ao solo, pelo combate à erosão e pela manutenção da integridade física da área e edificações do entorno;

Devolução à faixa de obras e aos demais terrenos atravessados e/ou próximos do máximo de seu aspecto e condições originais de drenagem, proteção vegetal e de estabilidade, restaurando todos os eventuais danos ecológicos e socioeconômicos causados às propriedades de terceiros e aos bens públicos, assim como aos sistemas hidrográficos e aos mananciais afetados pelas obras.

Os serviços de limpeza e recuperação devem ser executados imediatamente após a conclusão das obras.

Deve ser feita documentação fotográfica, retratando a situação original da faixa, visando à comparação da situação da área atravessada ou envolvida pela obra, antes e depois das obras.

5.8.10 EDUCAÇÃO AMBIENTAL DOS TRABALHADORES E CÓDIGO DE CONDUTA NA OBRA

Um dos principais impactos que deve ser gerenciado é o contato entre os trabalhadores da Empresa Contratada e a comunidade local, além do comportamento desses trabalhadores frente ao meio ambiente. Justifica-se, assim, a emissão de normas de conduta para os trabalhadores que se alojam nos canteiros, bem como a promoção de atividades educacionais para a manutenção de bom relacionamento com as comunidades (Código de Conduta).

Deve ser requerido dos trabalhadores o cumprimento das normas de conduta e a obediência a procedimentos de saúde e de diminuição de resíduos, nas frentes de trabalho, canteiros, faixa de domínio e estradas de serviço, como os relacionados a seguir.

A manutenção de animais domésticos deve ser desencorajada, uma vez que frequentemente tais animais são abandonados nos locais de trabalho ou residência ao término da obra.

O porte de armas brancas e de fogo é proibido nos alojamentos, canteiros e demais áreas da obra. Canivetes são permitidos nos acampamentos, cabendo ao pessoal da segurança julgar se tais utensílios devem ser retidos e posteriormente devolvidos quando do término da obra. Apenas o pessoal da segurança, quando devidamente habilitado, pode portar armas de fogo. A Empresa Contratada devem assegurar o necessário treinamento do pessoal da segurança.

Equipamentos de trabalho que possam eventualmente ser utilizados como armas (facão, machado, motosserra, etc.) devem ser recolhidos diariamente.

É proibida a venda, manutenção e consumo de bebidas alcoólicas nos canteiros ou nas praças de obras.

Os trabalhadores devem obedecer às diretrizes de geração de resíduos e de saneamento. Assim, deve ser observada a utilização de sanitários (é bastante comum a sua não-utilização) e, principalmente, verificado o não-lançamento de resíduos no meio ambiente, tais como recipientes e restos de refeições ou materiais descartados na manutenção de veículos.

Os trabalhadores devem se comportar de forma adequada no contato com a população, evitando a ocorrência de brigas, desentendimentos e alterações significativas do cotidiano da população local.

O uso de drogas ilegais, no âmbito dos canteiros, deve ser proibido e reprimido.

Os trabalhadores devem ser informados dos limites de velocidade de tráfego dos veículos e da proibição expressa de tráfego em velocidades que comprometam a segurança das pessoas, equipamentos, animais e edificações. Devem ser proibidos a permanência e o tráfego de carros particulares, não vinculados diretamente às obras, nos canteiros ou áreas adjacentes.

Todos os trabalhadores devem ser informados sobre o traçado, configuração e restrições às atividades construtivas na faixa de obras, bem como das viagens de ida e volta entre o acampamento e o local das obras.

Todos os trabalhadores devem ser informados sobre os procedimentos de controle para prevenir erosão do solo dentro dos limites e adjacências da faixa de obras, providenciar recuperação das áreas alteradas e contribuir para a manutenção em longo prazo da área, propiciando o restabelecimento da vegetação.

Todos os trabalhadores devem ser informados de que o abastecimento e lubrificação de veículos e de todos os equipamentos, armazenamento de combustíveis, óleos lubrificantes e outros materiais tóxicos devem ser realizados em áreas especificadas, localizadas fora dos limites da Área de Preservação Permanente. Os procedimentos especiais de recuperação de áreas que sofreram derramamentos devem ser explicados aos trabalhadores.

Todos os trabalhadores devem ser informados que nenhuma planta pode ser coletada, nenhum animal pode ser capturado, molestado, ameaçado ou morto dentro dos limites e áreas adjacentes da faixa de domínio. Nenhum animal pode ser tocado, exceto para ser salvo. Além de restrições relacionadas às obras, os trabalhadores devem ser informados de que tais procedimentos são considerados crimes com base na Lei.

Todos os trabalhadores devem ser orientados quanto ao tipo, importância e necessidade de cuidados, caso os recursos culturais, restos humanos, sítios arqueológicos ou artefatos sejam encontrados parcial ou completamente enterrados. Todos os achados devem ser imediatamente relatados ao responsável pela gestão ambiental, para as providências cabíveis.

Todo trabalhador deve implementar medidas para reduzir emissões dos equipamentos, evitando-se paralisações desnecessárias e mantendo os motores a combustão funcionando eficientemente.

5.9 ADMINISTRAÇÃO LOCAL

O canteiro de obras será dirigido por Engenheiro Residente, devidamente inscrito no CREA/SC e a condução dos trabalhos será exercida de maneira efetiva e em tempo integral pelo referido profissional.

A Empresa Contratada deverá disponibilizar para execução dos serviços os seguintes profissionais e equipamentos, fornecimento técnico de segurança do trabalho, mestre de obra, vigia noturno e engenheiro.

O dimensionamento da equipe operacional envolvida na obra é de responsabilidade da Empresa Contratada, porém o número de funcionários deve ser suficiente para atender aos prazos estabelecidos previamente no cronograma físico da obra.

Critério de Medição: Será pago conforme avanço físico financeiro da obra.

5.9.1 CANTEIRO

O canteiro de obras será implantado em uma área previamente designada no projeto, com o objetivo de garantir a organização, segurança e controle adequado das atividades durante a execução da obra. A área destinada ao canteiro tem formato irregular com perímetro de 218,80m e área total de 1.569,84 m², e será totalmente cercada com tapumes de telha metálica. Estes tapumes terão uma altura de 2 metros, garantindo o fechamento perimetral do canteiro, promovendo a privacidade e evitando o acesso de pessoas não autorizadas ao local da obra, além de auxiliar na contenção de detritos e ruídos para a vizinhança.

Placa de Identificação

Conforme as normas vigentes, será instalada uma placa de identificação da obra, que terá dimensões de 2 metros de altura por 6 metros de comprimento, posicionada de forma visível para o público. Esta placa conterá todas as informações necessárias, como os dados do projeto, responsáveis técnicos, prazos de execução e outras informações obrigatórias por lei, facilitando a identificação do empreendimento e cumprindo as exigências legais de comunicação com a comunidade e órgãos de fiscalização.

Instalações Provisórias

No canteiro de obras, será locado um container que servirá como escritório administrativo para a equipe de engenharia e gestão da obra. O container terá dimensões de 2,30 metros de largura por 6 metros de comprimento, com uma altura de 2,50 metros, proporcionando um ambiente adequado para o acompanhamento técnico e administrativo das atividades. No escritório, serão realizados o controle da documentação, reuniões de planejamento e organização das atividades diárias.

Depósito e Almoxarifado

Além do escritório, será construído um depósito/almoxarifado com dimensões de 6 metros de largura por 6 metros de comprimento, destinado ao armazenamento de materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução da obra. O depósito será organizado de maneira a garantir a segurança dos materiais, com controle de entrada e saída para evitar perdas e garantir o uso eficiente dos recursos. Este espaço será fundamental para a logística da obra, possibilitando a estocagem dos insumos de forma ordenada e protegida contra intempéries.

Central de Carpintaria

Será construído uma central de carpintaria com dimensões 2 metros de largura por 3 metros de comprimento, destinado a atividades de processamento e montagem de caixarias e outros. Este espaço será fundamental para a logística da obra, possibilitando o trabalho e possivelmente a estocagem dos insumos de forma ordenada e protegida contra intempéries.

Área de Armadura

Será construído uma central de carpintaria com dimensões 4 metros de largura por 6 metros de comprimento, destinado a atividades de corte, dobra e montagem das armaduras. Este espaço será fundamental para a logística da obra, possibilitando o trabalho e possivelmente a estocagem dos insumos de forma ordenada e protegida contra intempéries.

Infraestrutura e Condições de Trabalho

A infraestrutura do canteiro será complementada com a instalação de um banheiro químico para uso dos trabalhadores, que será higienizado semanalmente por empresa especializada, garantindo condições adequadas de salubridade no local. Além disso, será feita a instalação de uma entrada de água potável e energia elétrica, essenciais para a realização das atividades no canteiro. A rede de água permitirá o abastecimento para uso geral e para os serviços necessários à execução da obra. A energia elétrica será utilizada para a iluminação do canteiro, funcionamento de equipamentos e ferramentas, além de atender às necessidades do escritório e outras atividades logísticas.

Execução de Vigas Longarinas e Controle do Canteiro

Dentro do espaço destinado ao canteiro, haverá uma área específica para a execução das vigas longarinas, um dos componentes principais da obra. Essa área será devidamente preparada para permitir o corte, soldagem e montagem das vigas, seguindo os procedimentos especificados no projeto estrutural. A localização do pátio de execução das vigas permitirá a logística eficiente, com movimentação segura de materiais e equipamentos, além de acesso direto para o transporte e instalação das vigas na estrutura da OAE.

A fim de suportar as cargas provenientes dos elementos estruturais (vigas, etc), equipamentos pesados e ainda garantir estabilidade na fabricação, armazenamento de vigas e patolagem de guindaste, será executada uma base de 1,00m de rachão na área do canteiro. A opção pelo material se deve a baixa resistência do solo no local, onde se cultivava arroz de banhado, na qual a área é inundada durante o cultivo, desta forma o solo no local é mole e de baixa qualidade. Vale ressaltar que parte do canteiro será utilizado pelo novo traçado da via, onde esse rachão já servirá de reforço inicial ao pavimento posterior. O controle do canteiro de obras será feito por meio de um sistema de sinalização interna, garantindo a circulação segura de pessoas e veículos no local, além de zonas de armazenagem e áreas específicas para resíduos de obra, respeitando as normas ambientais e de segurança do trabalho. O canteiro será gerido de forma a garantir o máximo de eficiência, com foco na segurança dos trabalhadores e na otimização dos recursos.

5.9.2 SERVIÇOS PRELIMINARES

Nessa etapa estão previstos os volumes de remoção de materiais oriundos da preparação dos canteiros com seus respectivos volumes, já considerando o empolamento e o transporte.

Critério de Medição: Será pago conforme unidade específica no orçamento.

5.10 EXECUÇÃO DE PÓRTICOS METÁLICOS E TOTENS EM AÇO CORTEN

Este memorial descritivo tem como objetivo apresentar os principais detalhes referentes à execução de quatro pórticos metálicos em aço corten e oito totens informativos, de acordo com o projeto específico.

5.10.1 PÓRTICOS METÁLICOS

Serão executados quatro pórticos metálicos, fabricados em chapas de aço corten, conforme especificações do projeto técnico. O aço corten foi escolhido devido à sua elevada resistência à corrosão, conferindo durabilidade e uma estética peculiar que se integra ao ambiente ao longo do tempo.

Material: Aço corten, conforme normas vigentes.

Fixação: Os pórticos serão fixados nas cabeceiras da ponte utilizando chumbadores mecânicos, devidamente parafusados, garantindo segurança e estabilidade estrutural.

Processo de Execução: As chapas de aço corten serão cortadas, moldadas e soldadas conforme o projeto estrutural. Todo o processo seguirá normas técnicas de fabricação e montagem de estruturas metálicas.

5.10.2 TOTENS INFORMATIVOS

Além dos pórticos, serão instalados oito totens com altura de 1,20 metros, também confeccionados em chapas de aço corten. Estes totens terão como finalidade abrigar informações históricas e culturais sobre a ponte.

Material: Aço corten, soldado em chapas, conforme especificações técnicas.

Dimensões: Cada totem terá 1,20 metros de altura, com formato e layout conforme o projeto de comunicação visual.

Instalação: Os totens serão dispostos ao longo da ponte em locais estratégicos, com fixação ao solo conforme detalhamento de fixação previsto no projeto.

5.10.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Todos os materiais utilizados na confecção dos pórticos e totens serão devidamente inspecionados para garantir a conformidade com as especificações técnicas e de qualidade.

A montagem dos pórticos e totens seguirá os cronogramas de execução, obedecendo às normas de segurança do trabalho aplicáveis ao setor de construção metálica.

Após a montagem, serão realizados testes de estabilidade e verificação estrutural para garantir que os pórticos e totens estão em conformidade com os parâmetros de projeto.

5.11 GUARDA-CORPO METÁLICO

Guarda-Corpo Metálico em Aço Inox para Ponte

Guarda-corpo fabricado em aço inoxidável AISI 304/316, garantindo alta durabilidade e resistência à corrosão.

Perfis tubulares de seção circular com diâmetro de 50 mm para os montantes e travessas.

Espessura mínima do material: 2 mm.

Acabamento escovado ou polido, conforme especificação do projeto, proporcionando uma superfície lisa e uniforme, adequada para ambientes expostos a intempéries.

Altura total do guarda-corpo: 1,10 metros a partir do nível do piso da ponte.

Distância entre montantes verticais: 2,00 metros (ou conforme especificado no projeto).

Fixação dos montantes realizada por meio de chumbadores químicos ou mecânicos em placas de base, garantindo segurança e estabilidade.

Placas de base dimensionadas para suportar cargas de vento e impactos laterais, conforme normas vigentes.

Instalação em conformidade com as normas de segurança NR-18 e NBR 14718, garantindo a proteção dos usuários da ponte.

Todas as soldas realizadas em aço inoxidável devem ser polidas e protegidas para evitar corrosão.

Projeto e instalação do guarda-corpo atendendo à NBR 14718 - Guarda-Corpos para Edificações, garantindo segurança e conformidade com as regulamentações técnicas.

Teste de carga e inspeção final para assegurar a integridade estrutural e a segurança do guarda-corpo.

O guarda-corpo deve ser projetado para se integrar esteticamente à estrutura da ponte, mantendo a harmonia visual e atendendo aos requisitos de segurança.

Inclui-se a limpeza final da estrutura após a instalação, removendo resíduos de montagem e garantindo o acabamento final adequado.

5.12 PROJETO ELÉTRICO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

A instalação de iluminação pública sobre a ponte será realizada de acordo com as normas vigentes e boas práticas de engenharia elétrica, visando proporcionar segurança e visibilidade adequada tanto para os veículos que utilizam a pista de rolamento quanto para os pedestres e ciclistas que transitam pela ciclovia e pelo passeio.

5.12.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Postes de Fibra de Vidro: Serão instalados postes decorativos de fibra de vidro, com altura de 8 metros, fixados através de flange, resistente a ventos de até 100km/h, diâmetro no topo de 60 mm, com janela de inspeção, material escolhido por sua resistência à corrosão, leveza, alta durabilidade e fácil manutenção, adequados para ambientes sujeitos à ação de intempéries e próximos a cursos d'água. O uso de fibra de vidro também proporciona resistência mecânica adequada para suportar as luminárias e resistir às cargas de vento, conforme a NBR 6123: Forças de Vento em Edificações.

Luminárias: Cada **poste** será equipado com uma luminária de LED de alta eficiência energética. A luminária será orientada para o passeio e para a pista de rolamento, proporcionando iluminação adequada para o tráfego de pessoas nos passeios e de veículos na via, em conformidade com a NBR 5101: Iluminação Pública.

Luminária em LED para iluminação pública, incluindo o driver, conjunto óptico, LED com potência nominal de 100W; Corpo em alumínio ou aço inox com pintura eletrostática a pó, resistente à corrosão; lente em vidro temperado; Fechada com grau de proteção IP65 ou superior. Eficiência luminosa mínima 100 lumens por Watt. Para ser montada em braço de iluminação pública (diâmetro de conexão 42 ou 60mm) incluindo ferragens para fixação; tensão nominal entre 100 e 240 Volts com fator de potência do sistema superior a 0,9.

Luminária Pannel de Led: Cada **pórtico** receberá em na sua parte superior um pannel de Led para iluminação focal, sendo Luminária de teto de embutir, pannel plafon quadrada, com profundidade fina/slim, cobertura com acrílico e corpo em alumínio com acabamento branco e um conjunto de chips de LED acoplados juntos a borda do plafon, cores branco neutro, frio ou quente, potência de 24W. Acompanha suporte de fixação tipo clipe/presilhas e reator/driver. vida útil de 25 a 50 mil horas, a depender do fabricante.

Distribuição das Luminárias: As luminárias terão distribuição fotométrica ajustada para garantir que a iluminação atenda aos critérios de iluminância e uniformidade estabelecidos pela ABNT NBR 5101, promovendo uma visibilidade clara e constante durante o período noturno. As luminárias LED foram escolhidas por seu baixo consumo de energia, alta durabilidade e reduzido impacto ambiental, proporcionando uma solução eficiente e sustentável para o sistema de iluminação pública.

5.12.2 DISPOSIÇÃO DOS POSTES

Disposição dos Postes: Os postes serão instalados em intervalos regulares ao longo da ponte, em posição estrategicamente distribuída para garantir que tanto a pista de rolamento quanto o passeio recebam iluminação adequada. O espaçamento entre os postes será definido de acordo com a geometria da ponte e os cálculos de iluminação, considerando os níveis de iluminância adequados tanto para o tráfego de veículos quanto para os pedestres e ciclistas.

Fixação dos Postes: A fixação dos postes de fibra de vidro será realizada por meio de bases com flanges, ancoradas diretamente nas barreiras de proteção.

5.12.3 SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

Eletrodutos e Cabos: A alimentação das luminárias será realizada por meio de eletrodutos de aço galvanizado, embutidos nas barreiras New Jersey ao longo da ponte, garantindo proteção adequada contra impactos e fácil acesso para manutenção. Os cabos elétricos utilizados serão dimensionados conforme a NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão, assegurando a condução eficiente e segura de energia até as luminárias, com proteção adequada contra sobrecargas e curto-circuitos.

Quadro de Comando e Proteção: Um quadro de comando será instalado em local estratégico, responsável pelo controle da iluminação pública da ponte, com dispositivos de proteção, como disjuntores e DPS (Dispositivos de Proteção contra Surtos), em conformidade com a NBR 5419: Proteção contra Descargas Atmosféricas, para garantir a segurança do sistema elétrico contra sobretensões causadas por raios.

Entrada de Energia: A entrada de energia é formada pelo kit postinho, com o poste e caixa de medição incorporada, onde os componentes externos são instalados dentro do poste.

A compra do kit postinho deverá acontecer apenas com fabricantes homologados e suas revendas no site da Celesc, seção de Normas Técnicas – Padrão de Entrada. Lembramos que o kit postinho é formado pelo poste, fiação, caixa para abrigar os medidores, disjuntores, Dispositivo Protetor de Surtos (DPS), haste de aterramento e conectores, além de peças menores.

Características da entrada:

- Caixa de policarbonato, noryl ou alumínio com pintura em epóxi ou emborrachada.
- Disjuntor monopolar tipo DIN 32 A com capacidade de interrupção de curto 4,5 kA(mínimo) conforme NBR 60947-2, DISPOSITIVO DPS CLASSE II, 1 POLO, TENSÃO MÁXIMA DE 275 V, CORRENTE MÁXIMA DE *20* KA (TIPO AC).
- Poste 8 metros 100 daN na face frontal, com todos seus equipamentos homologados pela Celesc.

Quantidade do kit postinho, 8 metros, saída subterrânea: 1 unidade.

Aterramento: O esquema de aterramento elétrico adotado será do tipo TN-S, no qual o condutor de neutro e o condutor de proteção (terra) são distintos. Sendo o neutro aterrado somente junto à medição, e deste ponto em diante não sendo mais conectado ao condutor de proteção (terra).

Todas as partes metálicas, normalmente não energizadas deverão ser aterradas. Os condutores de terra dos circuitos deverão ser de cobre isolados.

Nos pontos indicados no projeto, as caixas de passagem elétrica deverão possuir haste de aterramento com $\varnothing$ 3/4" de aço conforme NBR 13571 e especificação Celesc E-313.0007, para aterramento dos postes de iluminação, aterramento do QD e da medição.

5.12.4 CONFORMIDADE COM NORMAS DE SEGURANÇA E DESEMPENHO

A instalação de iluminação pública sobre a ponte será executada em conformidade com as normas de segurança do trabalho, como a NR-10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, assegurando que todas as etapas da montagem sejam realizadas com proteção adequada aos trabalhadores.

Após a instalação, será realizada uma verificação completa do sistema de iluminação, com medição dos níveis de iluminância e uniformidade, em conformidade com as diretrizes da ABNT NBR 5101, garantindo que todos os requisitos de desempenho, eficiência e segurança tenham sido atendidos.

5.12.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de iluminação pública foi desenvolvido para integrar-se harmoniosamente à arquitetura da ponte, promovendo segurança, conforto visual e eficiência energética. A escolha dos materiais e o sistema de iluminação proposto visam a proporcionar baixa manutenção e longa vida útil, com mínimo impacto ambiental e operacional, garantindo que tanto pedestres, ciclistas quanto motoristas tenham uma experiência segura e agradável ao transitar pela ponte.

5.13 ATERRO E MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

Este item contempla os serviços de escavação, movimentação de solo, reaterro e execução das camadas de base e sub-base nas duas cabeceiras da ponte. O processo será conduzido de forma a garantir a

estabilidade da estrutura, utilizando-se técnicas adequadas de engenharia civil e de acordo com as especificações normativas aplicáveis.

A primeira etapa do processo envolve a escavação dos encontros para a implantação dos blocos de fundação, sendo esta uma escavação profunda, necessária para alcançar as cotas de fundação previamente determinadas no projeto executivo. Esta escavação será realizada com equipamentos adequados para movimentação de grandes volumes de terra. A escavação será executada de forma a manter a estabilidade das áreas adjacentes, garantindo a segurança operacional durante o processo de fundação.

Após a conclusão das escavações, serão realizadas as perfurações e a execução das estacas de fundação, conforme o projeto estrutural. A concretagem dos blocos de fundação será realizada após o devido posicionamento das armaduras e a execução de todas as verificações de alinhamento e cota. O controle de qualidade do concreto e a conformidade dos procedimentos executivos seguirão as normas ABNT NBR 6118 e ABNT NBR 6122, com o acompanhamento técnico especializado.

Concluída a execução das estacas e blocos de fundação, será iniciado o serviço de reaterro nas regiões escavadas. O reaterro será realizado com o uso de solo proveniente das próprias escavações ou material de empréstimo, conforme a necessidade técnica e disponibilidade de materiais. A compactação será executada em camadas sucessivas, utilizando equipamento específico, como soquete vibratório, garantindo a compactação de cada camada de acordo com o grau de compactação especificado em projeto.

Na sequência, será executada a movimentação e a compactação do aterro nas margens direita e esquerda do rio Piraí. O aterro será constituído por rachão proveniente de jazida, empregado para garantir a estabilidade das áreas destinadas ao tráfego de veículos e ao apoio da infraestrutura da ponte, além de conferir resistência ao carreamento durante eventos de enchente e enxurradas.

A compactação será realizada por meio de equipamentos mecânicos adequados, utilizando rolos compactadores apropriados ao tipo de material, de forma a assegurar a obtenção de 100% do Proctor intermediário, conforme as especificações do projeto. O processo será conduzido em camadas sucessivas, com controle de umidade e verificação da densidade por ensaios de campo.

Na margem direita, no trecho que conectará a cabeceira da ponte à via existente, será removida a camada de solo mole e executada sua substituição por areia, visando à melhoria das propriedades do subleito. Sobre essa camada será implantado um aterro de reforço composto por 1,0 m de rachão, que servirá de base para o ajuste de greide e para a execução da sub-base do pavimento.

Na margem esquerda, será aplicada uma camada de 0,50 m de rachão como aterro de reforço, possibilitando o posterior ajuste de greide e a implantação da sub-base, conforme previsto no projeto.

Sobre o aterro compactado será executada a sub-base de rachão, que terá a função de distribuir as cargas provenientes da superestrutura da ponte e do tráfego veicular de forma eficiente, minimizando a deformação do aterro ao longo do tempo. O rachão, constituído de pedras de granulometria adequada, será disposto em camadas compactadas, garantindo a drenagem interna e a durabilidade da estrutura.

Sobre a sub-base de rachão será aplicada uma camada de brita graduada, com espessura conforme projeto, a fim de proporcionar uma base estável e resistente para a camada de pavimentação. Esta camada de brita graduada será compactada de forma a atender aos requisitos de resistência e deformabilidade previstos no projeto. Para a área do canteiro, prevemos uma camada de base de 30cm de brita gradua, que será ajustada durante o período de execução da obra, onde o rachão usado na sub-base trabalhará e assentará, exigindo camadas de ajuste de dessa base. A execução seguirá as diretrizes estabelecidas pela norma ABNT NBR 12253, garantindo que o material utilizado tenha as propriedades adequadas para resistir às cargas de serviço.

Todos os serviços serão executados de acordo com as melhores práticas de engenharia, com a utilização de equipamentos adequados e mão de obra especializada. Serão realizados ensaios de controle de qualidade ao longo de todo o processo, com especial atenção à compactação e à conformidade dos materiais empregados. O controle tecnológico do solo e dos agregados será feito por meio de ensaios laboratoriais periódicos, incluindo verificação de granulometria, compactação, umidade e resistência, garantindo o atendimento às especificações do projeto executivo e às normas vigentes.

5.14 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

5.14.1 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.

5.14.2 SONDAGENS

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

5.15 ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO MAGRO

5.15.1 GENERALIDADES

5.15.1.1 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.

5.15.1.2 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 |

5.15.1.3 DEFINIÇÃO

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

5.15.2 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.

5.15.3 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

5.15.4 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.

5.16 ESPECIFICAÇÃO DE CONCRETO ESTRUTURAL

5.16.1 APRESENTAÇÃO

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

5.16.2 OBJETIVO

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

5.16.3 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.

5.16.4 DEFINIÇÕES

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

5.16.5 CONCRETO

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

5.16.6 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).

5.16.7 CONDIÇÕES GERAIS

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

5.16.8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.16.8.1 MATERIAL

5.16.8.1.1 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.

5.16.8.1.2 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.

5.16.8.1.3 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.

5.16.8.1.4 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.

5.16.8.1.5 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.

5.16.8.2 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.

5.16.8.3 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 pretendido 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.

5.16.8.4 ADIÇÕES

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

5.16.9 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.

5.16.10 EXECUÇÃO

5.16.10.1 CONCRETO

O concreto pode se apresentar quanto a sua densidade como concreto normal, com massa específica entre 2000 e 2800 kg/m³, como concreto leve, cuja massa específica não ultrapassa 2000 kg/m³ e como concreto pesado com massa específica maior que 2800 kg/m³. 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.

5.16.10.2 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 feito 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 a 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.

5.16.10.3 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.

5.16.10.4 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.

5.16.10.5 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.

5.16.10.6 ADENSAMENTO DO CONCRETO

O concreto deverá ser bem adensado dentro das fôrmas, mecanicamente, usar vibradores, que poderão ser, internos, externos ou superficiais, com frequência 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.

5.16.10.7 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.

5.16.10.8 JUNTAS DE CONCRETAGEM

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

5.16.10.9 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).

5.16.10.10 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).

5.16.10.11 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, deteriore ou ataquem o aço.

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

5.16.11 INSPEÇÃO

5.16.11.1 CONTROLE DO MATERIAL

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

5.16.11.2 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%.

5.16.11.3 AGREGADOS MIÚDOS E GRAÚDOS:

Deverão obedecer à ABNT NBR-7211.

5.16.11.4 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 SO₄);
- 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.

5.16.12 CONTROLE DA EXECUÇÃO:

5.16.12.1 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 reinício, 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.

5.16.13 ARGAMASSA:

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

5.16.13.1 CONTROLE ESTATÍSTICO:

5.16.13.2 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	
$6 \leq n < 20$	$n \geq 20$	$n \leq 20$	$n > 20$
$2 \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m$	$f_{cm} - 1,65 S$	f_1	f_i
Se maior que $\Psi_6 f_1$			

Sendo:

n = número de exemplares;

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

$f_1, f_2, \dots, f_m$ = valores das resistências dos exemplares, em ordem crescente;

Ψ_6 = valores constantes da tabela valores de Ψ_6 ;

f_{cm} = 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 f_{ck} , 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 S_d , de acordo com a condição de preparo:

Condição A: $S_d = 4,0$ Mpa

Condição B: $S_d = 5,5$ Mpa

Condição C: $S_d = 7,0$ 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: $f_{ck\ est} = \Psi_6 f_1$.

5.16.13.3 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.

5.16.14 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

5.16.14.1 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.

Os elementos estruturais em concreto serão liberados para concretagem após a verificação e liberação pela CAF. A medição destes elementos só será efetivada quando todas as etapas, como forma, aço e concreto formarem um elemento monolítico.

5.16.14.2 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.

5.17 ESPECIFICAÇÃO DE APARELHOS DE APOIO

5.17.1 GENERALIDADES

5.17.1.1 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.

5.17.2 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.

5.17.3 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.

5.17.4 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.

5.18 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.

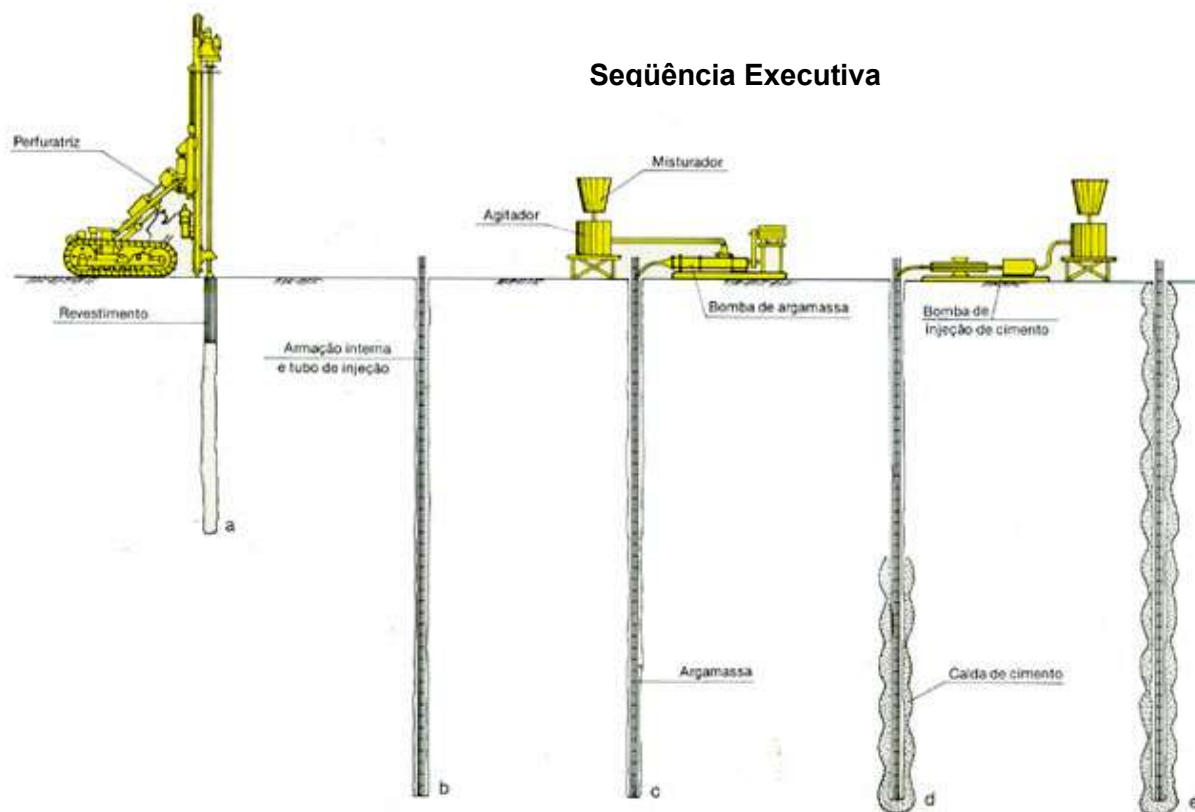
As Diferentes Camadas de Elastômeros unem-se continuamente entre si e com as chapas de aço, através do processo de vulcanização, de modo que o aparelho de apoio se comporte como um monobloco.

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.

5.19 ESTACA TIPO RAIZ



O emprego deste tipo de estaca é indicado em todo tipo de fundação e em especial para fundações de equipamentos industriais, reforços de fundações, locais com restrição de pé direito ou dificuldade de acesso para equipamentos de grande porte, situações nas quais a execução possa provocar vibrações, em casos onde é preciso atravessar matacões ou blocos de concreto ou ainda quando existe necessidade de engaste da estaca no topo rochoso.

5.19.1 METODOLOGIA EXECUTIVA

- Liberação formal da(s) estaca(s) a serem executada(s), no tocante à sua locação e cotas, de acordo com o desenvolvimento dos trabalhos.
- Posicionar a perfuratriz.
- Verificar a verticalidade e/ou ângulo de inclinação de acordo com a característica da estaca.
- Centrar o tubo de revestimento no piquete de locação da estaca.

5.19.1.1 PERFURAÇÃO

Realizar a perfuração do solo por meio da perfuratriz rotativa ou roto-percussiva com a descida de tubo de revestimento; caso o tubo de revestimento encontre dificuldade para seu avanço, em razão da ocorrência de solos muito duros ou ainda plásticos, devem ser empregadas brocas de três asas, tipo tricône, para execução de pré-furo ou ainda para limpeza no interior.

Descer o tubo, com auxílio de circulação de água (ou ar comprimido) injetada no seu interior, até a profundidade prevista no projeto.

Medir a profundidade da perfuração, utilizando-se a composição de tubos de injeção, introduzindo-a no interior do tubo de revestimento até a cota de fundo da perfuração.

Quando a perfuração atingir matacão, rocha e/ou concreto, deverá ser usada sapata ou coroa diamantada, acoplada ao barrilete amostrador, interno à composição de tubos de revestimento, de maneira a retirar-se o testemunho da rocha (procedimento igual ao da sondagem rotativa).

Alternativamente podem ser utilizados martelos pneumáticos ou hidráulicos, sendo que todos os martelos perfuram por sistema roto-percussivo e trabalham interiormente ao tubo e revestimento.

Sempre a perfuração deve prosseguir até a cota de fundo prevista em projeto.

5.19.1.2 ARMAÇÃO

Montar a armadura da estaca em forma de gaiola, com os estribos helicoidais, prevendo-se a armadura longitudinal com aço CA-50 podendo os estribos ser em aço CA-25, ou tubo metálico Schedule, obedecendo-se ao projeto.

Definir o diâmetro externo do estribo de forma a garantir um cobrimento mínimo de 20 mm entre a face interna do revestimento e o próprio estribo.

Executar a limpeza interna do tubo de revestimento, utilizando-se para tal, a composição de lavagem, descendo até a cota inferior da estaca.

Descer a armadura à profundidade alcançada durante a perfuração até apoiar-se no fundo do furo.

5.19.1.3 INJEÇÃO

Lançar a argamassa de cimento e areia por meio da bomba injetora, através da composição de injeção, posicionando o tubo de injeção de argamassa no fundo do furo.

Proceder à injeção de baixo para cima até a expulsão de toda água de circulação contida no interior do tubo de revestimento.

Iniciar a extração do revestimento por ação coaxial ao eixo da estaca, complementando-se o volume da argamassa por gravidade, sempre que houver abatimento da mesma no interior do tubo.

5.19.2 EQUIPAMENTOS

Perfuratriz rotativa hidráulica, mecânica ou a ar comprimido, montada sobre estrutura metálica, dotada ou não de esteiras para deslocamento, acionada por motor à explosão (diesel) ou elétrico ou ainda através de compressor pneumático; deve ainda, ter capacidade para revestir integralmente todo trecho em solo, utilizando-se do tubo de revestimento.

Conjunto misturador de argamassa, acionado por motor elétrico ou à explosão.

Bomba de injeção de argamassa, acionada por motor elétrico ou à explosão.

Compressor de ar, com capacidade de vazão mínima de 5 pcm⁷ e pressão máxima de 0,5 MPa.

Bomba de água, acionada por motor elétrico ou à explosão, capaz de promover a limpeza dos detritos da perfuração do interior do tubo de revestimento.

Conjunto extrator; dotado de macaco e conjunto de acionamento hidráulico, com capacidade para extrair integralmente o tubo de revestimento do furo quando totalmente preenchido com argamassa.

Reservatórios para acumulação de água, com capacidade para perfuração contínua de pelo menos uma estaca.

Conjunto de gerador, na eventualidade de não haver energia disponível no local dos serviços.

5.19.3 MATERIAIS

Os materiais necessários para execução dos serviços de Estacas tipo Raiz são: cimento e areia para as injeções; aço CA-50 e aço CA-25, armadas em gaiolas, devidamente travadas e soldadas, conforme projeto.

5.19.4 MEDIÇÃO

Os elementos estruturais em concreto serão liberados para concretagem após a verificação e liberação pela CAF. A medição destes elementos só será efetivada quando todas as etapas, como forma, aço e concreto formarem um elemento monolítico.

5.20 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.

5.20.1 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.

5.20.2 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.

5.20.2.1 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.

5.20.2.2 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.

5.20.2.3 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: 7 dias. • 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).

5.20.3 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.

5.20.3.1 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. 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.

5.20.4 DRENOS E PINGADEIRAS

Na Figura abaixo Seções Transversais, estão indicadas valetas de recepção de águas pluviais bem como diâmetros e espaçamentos de drenos; sendo adotada uma seção caixão ou com vazios internos, estanques, haverá necessidade de se colocar drenos nos pontos baixos.

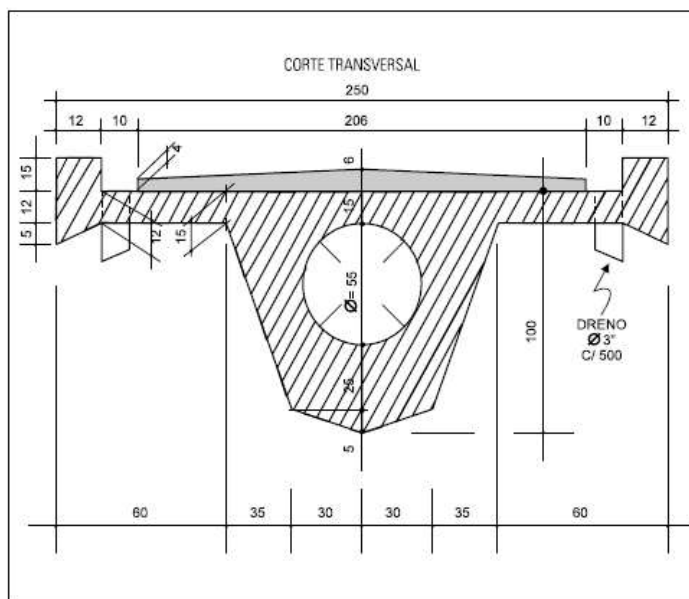


Figura 100 - SEÇÃO TRANSVERSAL E DETALHES

As pingadeiras, também indicadas na mesma Figura, devem ser efetivas e salientes, analogamente às demais obras-de-arte especiais; pingadeiras formadas através de recortes ou entalhes não funcionam e não devem ser usadas.