



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

CONTRATO Nº 002/SRH/CE/2012



PROJETO EXECUTIVO DO 1º TRECHO
JATI / RIO CARIÚS DO CINTURÃO
DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC

RELATÓRIO FINAL - TEXTO
RELATÓRIO GERAL - VOLUME IVI
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - TOMO III/IV



AGOSTO / 2015



0		21/09/2012		B	
Emissão Inicial					
REVISÃO Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES		
TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR		(D) PARA COTAÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO	
	(B) PARA APROVAÇÃO		(E) PARA CONSTRUÇÃO	(H) CANCELADO	
	(C) PARA CONHECIMENTO		(F) CONFORME COMPRADO	(I) DE TRABALHO	
 VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA					
PROJETO:			DATA:		
PROJETISTA:			DATA:		
VERIFICAÇÃO:			DATA:		
APROVAÇÃO:			DATA:		
 GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS – SRH CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ – CAC PROJETO EXECUTIVO DO TRECHO 1 – JATI-CARIUS					
RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO					
RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO TOMO III/ IV – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DATA (09/2012)					
	DATA	RUBRICA	APROVAÇÃO	DATA	RUBRICA
PROJETISTA			SRH-CE		
DESENHISTA			SRH-CE		
VERIFICADO					
			CLIENTE: SRH-CE		
ESCALA	DOCUMENTO Nº: CAC.PE-T1-REL-GRT1.PJE-EPT-001				REVISÃO
	PROJETISTA: VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA S/A				0
	CLIENTE: SRH-CE				



Título		Número		Folha																																		
RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO VOLUME IV – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		CAC.PE-T1-REL- GRT1.PJE-EPT-001		2/419																																		
Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada																																						
Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7			
1	X								36	X									71	X								106	X									
2	X								37	X									72	X								107	X									
3	X								38	X									73	X								108	X									
4	X								39	X									74	X								109	X									
5	X								40	X									75	X								110	X									
6	X								41	X									76	X								111	X									
7	X								42	X									77	X								112	X									
8	X								43	X									78	X								113	X									
9	X								44	X									79	X								114	X									
10	X								45	X									80	X								115	X									
11	X								46	X									81	X								116	X									
12	X								47	X									82	X								117	X									
13	X								48	X									83	X								118	X									
14	X								49	X									84	X								119	X									
15	X								50	X									85	X								120	X									
16	X								51	X									86	X								121	X									
17	X								52	X									87	X								122	X									
18	X								53	X									88	X								123	X									
19	X								54	X									89	X								124	X									
20	X								55	X									90	X								125	X									
21	X								56	X									91	X								126	X									
22	X								57	X									92	X								127	X									
23	X								58	X									93	X								128	X									
24	X								59	X									94	X								129	X									
25	X								60	X									95	X								130	X									
26	X								61	X									96	X								131	X									
27	X								62	X									97	X								132	X									
28	X								63	X									98	X								133	X									
29	X								64	X									99	X								134	X									
30	X								65	X									100	X								135	X									
31	X								66	X									101	X								136	X									
32	X								67	X									102	X								137	X									
33	X								68	X									103	X								138	X									
34	X								69	X									104	X								139	X									
35	X								70	X									105	X								140	X									
0	21/09/2012																																					
Rev.	Data								Por										Em.																			
TIPO DE EMISSÃO																																						
(A) Preliminar										(E) Para Construção										(I) de Trabalho																		
(B) Para Aprovação										(F) Conforme Comprado										()																		
(C) Para Conhecimento										(G) Conforme Construído										()																		
(D) Para Cotação										(H) Cancelado										()																		



Título		Número		Folha																																	
RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO VOLUME IV – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		CAC.PE-T1-REL- GRT1.PJE-EPT-001		3/419																																	
Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada																																					
Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7		
141	X								176	X									211	X								246	X								
142	X								177	X									212	X								247	X								
143	X								178	X									213	X								248	X								
144	X								179	X									214	X								249	X								
145	X								180	X									215	X								250	X								
146	X								181	X									216	X								251	X								
147	X								182	X									217	X								252	X								
148	X								183	X									218	X								253	X								
149	X								184	X									219	X								254	X								
150	X								185	X									220	X								255	X								
151	X								186	X									221	X								256	X								
152	X								187	X									222	X								257	X								
153	X								188	X									223	X								258	X								
154	X								189	X									224	X								259	X								
155	X								190	X									225	X								260	X								
156	X								191	X									226	X								261	X								
157	X								192	X									227	X								262	X								
158	X								193	X									228	X								263	X								
159	X								194	X									229	X								264	X								
160	X								195	X									230	X								265	X								
161	X								196	X									231	X								266	X								
162	X								197	X									232	X								267	X								
163	X								198	X									233	X								268	X								
164	X								199	X									234	X								269	X								
165	X								200	X									235	X								270	X								
166	X								201	X									236	X								271	X								
167	X								202	X									237	X								272	X								
168	X								203	X									238	X								273	X								
169	X								204	X									239	X								274	X								
170	X								205	X									240	X								275	X								
171	X								206	X									241	X								276	X								
172	X								207	X									242	X								277	X								
173	X								208	X									243	X								278	X								
174	X								209	X									244	X								279	X								
175	X								210	X									245	X								280	X								
0		21/09/2012								C																										Emissão Inicial	
Rev.	Data	Por		Em.		Aprov.																												Descrição das revisões			
TIPO DE EMISSÃO																																					
(A) Preliminar										(E) Para Construção										(I) de Trabalho																	
(B) Para Aprovação										(F) Conforme Comprado										()																	
(C) Para Conhecimento										(G) Conforme Construído										()																	
(D) Para Cotação										(H) Cancelado										()																	



Título		Número		Folha																																					
RELATÓRIO DO PROJETO EXECUTIVO VOLUME IV – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		CAC.PE-T1-REL- GRT1.PJE-EPT-001		4/419																																					
Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada																																									
Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7						
281	X								316	X									351	X								386	X												
282	X								317	X									352	X								387	X												
283	X								318	X									353	X								388	X												
284	X								319	X									354	X								389	X												
285	X								320	X									355	X								390	X												
286	X								321	X									356	X								391	X												
287	X								322	X									357	X								392	X												
288	X								323	X									358	X								393	X												
289	X								324	X									359	X								394	X												
290	X								325	X									360	X								395	X												
291	X								326	X									361	X								396	X												
292	X								327	X									362	X								397	X												
293	X								328	X									363	X								398	X												
294	X								329	X									364	X								399	X												
295	X								330	X									365	X								400	X												
296	X								331	X									366	X								401	X												
297	X								332	X									367	X								402	X												
298	X								333	X									368	X								403	X												
299	X								334	X									369	X								404	X												
300	X								335	X									370	X								405	X												
301	X								336	X									371	X								406	X												
302	X								337	X									372	X								407	X												
303	X								338	X									373	X								408	X												
304	X								339	X									374	X								409	X												
305	X								340	X									375	X								410	X												
306	X								341	X									376	X								411	X												
307	X								342	X									377	X								412	X												
308/	X								343	X									378	X								413	X												
309	X								344	X									379	X								414	X												
310	X								345	X									380	X								415	X												
311	X								346	X									381	X								416	X												
312	X								347	X									382	X								417	X												
313	X								348	X									383	X								418	X												
314	X								349	X									384	X								419	X												
315	X								350	X									385	X								420													
0		21/09/2012						C										Emissão Inicial																							
Rev.	Data	Por		Em.		Aprov.		Descrição das revisões																																	
TIPO DE EMISSÃO																																									
(A) Preliminar																(E) Para Construção																(I) de Trabalho									
(B) Para Aprovação																(F) Conforme Comprado																()									
(C) Para Conhecimento																(G) Conforme Construído																()									
(D) Para Cotação																(H) Cancelado																()									



APRESENTAÇÃO



APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no **Relatório do Projeto Executivo Volume III–Especificações Técnicas** apresentado no âmbito do Contrato N° 002/SRH/CE/2012, firmado entre a SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará e a VBA – Tecnologia e Engenharia S/A para “**Elaboração do Projeto Executivo do 1º Trecho Jati / Rio Cariús, do Projeto Cinturão das Águas do Ceará – CAC**”.



ÍNDICE



ÍNDICE

APRESENTAÇÃO

1 - GENERALIDADES	12
1.1 - OBJETIVO E APRESENTAÇÃO	1-2
1.2 - DEFINIÇÕES	1-2
1.2.1 - CONTRATANTE	1-2
1.2.2 - PROJETISTA	1-2
1.2.3 - FISCALIZAÇÃO	1-2
1.2.4 - SUPERVISÃO	1-3
1.2.5 - CONTRATADA	1-3
1.2.6 - FORNECEDOR/FABRICANTE	1-4
1.3 - DISPOSIÇÕES GERAIS	1-4
2 - CANTEIRO DE OBRAS	2-2
2.1 - INSTALAÇÃO DO CANTEIRO E ACAMPAMENTO	2-2
2.1.1 - SERVIÇOS	2-2
2.1.2 - INSTALAÇÃO E REMOÇÃO DOS CANTEIROS	2-2
2.1.3 - MANUTENÇÃO DOS CANTEIROS E APOIO LOGÍSTICO	2-4
2.2 - ADMINISTRAÇÃO LOCAL	2-5
2.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	2-5
2.4 - LABORATÓRIO	2-5
2.4.1 - SERVIÇOS	2-5
2.4.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	2-7
3 - SERVIÇOS PRELIMINARES	3-2
3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	3-2
3.2 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	3-2
3.2.1 - SERVIÇOS	3-2
3.2.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	3-2
3.3 - LOCAÇÃO DA OBRA	3-3
3.3.1 - SERVIÇOS	3-3
3.3.2 - LOCAÇÃO DO EIXO	3-3
3.3.3 - NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO DO EIXO	3-4
3.3.4 - ESPECIFICAÇÕES COMPLEMENTARES	3-4
3.3.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	3-5
3.4 - DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DAS ÁREAS DE CONSTRUÇÃO E EMPRÉSTIMO	3-5
3.4.1 - SERVIÇOS	3-5
3.4.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	3-6
3.5 - ESTRADAS DE SERVIÇO	3-6
3.5.1 - SERVIÇOS	3-6
3.5.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	3-7
3.6 - PLACAS ALUSIVAS À OBRA	3-7
3.6.1 - SERVIÇOS	3-7
3.6.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	3-7
3.7 - SINALIZAÇÃO	3-7
3.7.1 - SERVIÇOS	3-7
3.7.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	3-10
3.8 - ENERGIA ELÉTRICA	3-10
3.8.1 - SERVIÇOS	3-10
3.8.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	3-10
3.9 - ÁGUA PARA CONSTRUÇÃO	3-10
3.9.1 - SERVIÇOS	3-10
3.9.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	3-10



3.10 - DRENAGEM DO LOCAL DA OBRA.....	3-11
3.10.1 - SERVIÇOS.....	3-11
3.10.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	3-11
3.11 - REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO	3-11
3.11.1 - SISTEMAS A UTILIZAR	3-11
3.11.2 - PONTEIRAS DRENANTES.....	3-11
3.11.3 - POÇOS PROFUNDOS	3-12
3.11.4 - SISTEMA DE VÁCUO	3-12
3.11.5 - ELETROSMOSE.....	3-12
3.11.6 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	3-13
4 - EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS À CONSTRUÇÃO DA OBRA	4-1
4.1.1 - GENERALIDADES	4-1
4.1.2 - PARA OS CANAIS.....	4-1
4.1.3 - PARA OS SIFÕES.....	4-2
4.1.4 - PARA O TRECHO EM TÚNEL	4-3
5 - MOVIMENTO DE TERRA.....	5-2
5.1 - OBRAS DE TERRAPLANAGEM, CONSIDERAÇÕES GERAIS	5-2
5.2 - EXPURGO	5-2
5.2.1 - SERVIÇOS.....	5-2
5.2.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-2
5.3 - DEFINIÇÃO DE SOLOS.....	5-3
5.3.1 - MATERIAIS PARA ATERRO COMPACTADO.....	5-3
5.3.2 - MATERIAIS EM CONTATO COM CONCRETO.....	5-4
5.3.3 - MATERIAIS PARA SOLO MELHORADO COM CIMENTO	5-4
5.3.4 - MATERIAIS PARA REATERRO.....	5-4
5.3.5 - MATERIAIS PARA REATERRO DE VALAS DE TUBULAÇÕES E CAVAS PARA ESTRUTURAS	5-4
5.4 - CLASSIFICAÇÃO DE ESCAVAÇÕES	5-5
5.4.1 - CATEGORIAS DE MATERIAIS.....	5-5
5.4.2 - MEDIÇÃO	5-5
5.5 - UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS.....	5-6
5.5.1 - SERVIÇOS.....	5-6
5.5.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-7
5.6 - ESCAVAÇÕES PARA ESTRUTURAS.....	5-7
5.6.1 - SERVIÇOS.....	5-7
5.6.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-7
5.7 - ESCAVAÇÃO DE VALAS	5-8
5.7.1 - SERVIÇOS.....	5-8
5.7.2 - TOLERÂNCIA	5-10
5.7.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-11
5.8 - ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DO CANAL.....	5-12
5.8.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	5-12
5.8.2 - EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	5-12
5.8.3 - CONTROLE GEOMÉTRICO	5-14
5.8.4 - PROJETO	5-15
5.8.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-15
5.9 - ESCAVAÇÃO EM EMPRÉSTIMOS	5-16
5.9.1 - SERVIÇOS.....	5-16
5.9.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-17
5.10 - RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE EMPRÉSTIMO E/OU JAZIDAS.....	5-18
5.10.1 - SERVIÇOS.....	5-18
5.10.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-18
5.11 - LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL EM JAZIDA	5-18
5.12 - MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE.....	5-18



5.12.1 - DEFINIÇÃO.....	5-18
5.12.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-18
5.13 - ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA.....	5-19
5.13.1 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	5-19
5.13.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-20
5.14 - CONSTRUÇÃO DE ATERROS.....	5-20
5.14.1 - DESCRIÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS.....	5-20
5.14.2 - CONTROLE GEOMÉTRICO	5-24
5.14.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-24
5.15 - REATERRO PARA ESCAVAÇÕES DE ESTRUTURAS.....	5-25
5.15.1 - SERVIÇOS.....	5-25
5.15.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-26
5.16 - REATERRO DE VALAS	5-26
5.16.1 - SERVIÇOS.....	5-26
5.16.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-28
5.17 - ESTRADAS DE ACESSO PARA MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO.....	5-28
5.17.1 - SERVIÇOS.....	5-28
5.17.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-29
5.18 - CONFORMAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DOS TALUDES	5-29
5.18.1 - SERVIÇOS.....	5-29
5.19 - PROTEÇÃO DE ESTRUTURAS COM ENROCAMENTO	5-31
5.19.1 - SERVIÇOS.....	5-31
5.19.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-31
5.20 - PROTEÇÃO DE TALUDES COM MATERIAL INERTE	5-32
5.20.1 - GENERALIDADE.....	5-32
5.20.2 - MATERIAIS.....	5-32
5.20.3 - GABIÃO	5-34
5.21 - PROTEÇÃO DOS TALUDES – GEOCÉLULA DE PEAD	5-37
5.21.1 - CARACTERÍSTICAS	5-37
5.21.2 - INSTALAÇÃO	5-37
5.21.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	5-39
5.22 - REVESTIMENTO PRIMÁRIO DAS BERMAS DO CANAL	5-39
5.22.1 - GENERALIDADES.....	5-39
5.22.2 - MATERIAIS.....	5-39
5.22.3 - EXECUÇÃO	5-40
5.22.4 - CONTROLE	5-40
5.22.5 - MEDIÇÃO.....	5-41
5.22.6 - PAGAMENTO	5-41
6 - OBRAS DE CONCRETO.....	6-2
6.1 - REQUISITOS GERAIS PARA O CONCRETO.....	6-2
6.2 - COMPOSIÇÃO, DOSAGEM E MISTURAS	6-2
6.2.1 - COMPOSIÇÃO.....	6-2
6.2.2 - DOSAGEM.....	6-2
6.2.3 - MISTURAS	6-5
6.3 - CONCRETOS.....	6-5
6.3.1 - CONCRETO NÃO ARMADO.....	6-5
6.3.2 - CONCRETO SIMPLES.....	6-8
6.3.3 - CONCRETO ESTRUTURAL	6-12
6.3.4 - CONCRETO ESPECIAL.....	6-13
6.4 - ENSAIOS E CONTROLE DE QUALIDADE DO CONCRETO	6-25
6.4.1 - CORPOS DE PROVA MOLDADOS.....	6-25
6.4.2 - CORPOS DE PROVA NÃO MOLDADOS	6-26
6.4.3 - CONTROLE DE QUALIDADE.....	6-26



6.4.4 - ENSAIOS ESPECIAIS DO CONCRETO	6-27
6.5 - CONTROLE TECNOLÓGICO DOS MATERIAIS COMPONENTES DO CONCRETO	6-27
6.5.1 - CIMENTO	6-27
6.5.2 - ADITIVOS	6-29
6.5.3 - ADIÇÕES MINERAIS	6-29
6.5.4 - ÁGUA	6-30
6.5.5 - AGREGADOS	6-30
6.6 - EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO	6-32
6.6.1 - ARMADURAS	6-32
6.6.2 - FORMAS E ESCORAMENTOS	6-33
6.6.3 - PRODUÇÃO DO CONCRETO	6-37
6.6.4 - TRANSPORTE DO CONCRETO	6-39
6.6.5 - PLANO DE CONCRETAGEM	6-40
6.6.6 - LANÇAMENTO DO CONCRETO	6-41
6.6.7 - ADENSAMENTO DO CONCRETO	6-42
6.6.8 - JUNTAS DE CONCRETAGEM	6-43
6.6.9 - JUNTA DE DILATAÇÃO	6-44
6.6.10 - JUNTAS DE VEDAÇÃO	6-45
6.6.11 - PEÇAS EMBUTIDAS NO CONCRETO	6-48
6.6.12 - CURA E RETIRADA DE FORMAS E ESCORAMENTOS	6-50
6.6.13 - INSPEÇÃO E REPARO DO CONCRETO	6-52
6.6.14 - PROTEÇÃO DO CONCRETO	6-57
6.6.15 - DOCUMENTAÇÃO DA EXECUÇÃO DA ESTRUTURA DE CONCRETO	6-58
6.6.16 - RECEBIMENTO DA ESTRUTURA DE CONCRETO	6-58
7 - REVESTIMENTO DOS CANAIS COM CONCRETO	7-2
7.1 - SERVIÇOS	7-2
7.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	7-3
7.3 - JUNTAS DE DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO	7-4
7.3.1 - SERVIÇO	7-4
7.3.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	7-4
7.4 - JUNTAS DE VEDAÇÃO	7-5
7.4.1 - SERVIÇOS	7-5
7.4.2 - MATERIAIS	7-6
7.4.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	7-6
7.5 - JUNTAS DE DILATAÇÃO E VEDAÇÃO	7-6
7.5.1 - SERVIÇOS	7-6
7.5.2 - MATERIAIS	7-7
7.5.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	7-8
8 - MANTA DE IMPERMEABILIZAÇÃO	8-2
8.1 - SERVIÇOS	8-2
8.2 - COLOCAÇÃO	8-4
8.3 - RECEBIMENTO	8-5
8.4 - ESTOCAGEM	8-6
8.5 - TRANSPORTE	8-6
8.6 - PLANEJAMENTO DA INSTALAÇÃO	8-6
8.7 - ABERTURA E POSICIONAMENTO DAS BOBINAS OU PAINÉIS (PVC)	8-7
8.8 - EMENDAS	8-7
8.9 - TESTES DE AVALIAÇÃO DAS SOLDAS	8-8
8.10 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	8-9
9 - OBRAS DE EDIFICAÇÃO E URBANISMO	9-2
9.1 - REQUISITOS GERAIS	9-2
9.1.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS	9-2
9.1.2 - CONCRETO, TERRAPLANAGEM E FUNDAÇÕES	9-3



9.1.3 - SERVIÇOS.....	9-3
9.2 - ALVENARIA.....	9-3
9.2.1 - ALVENARIA DE TIJOLOS	9-3
9.2.2 - ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS	9-7
9.2.3 - ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA.....	9-8
9.2.4 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-9
9.3 - REVESTIMENTO.....	9-9
9.3.1 - DE ARGAMASSA	9-9
9.3.2 - DE CERÂMICA - AZULEJOS E LADRILHOS	9-11
9.3.3 - DE CERÂMICA – TIJOLOS.....	9-11
9.4 - COBERTURA	9-12
9.4.1 - CONDIÇÕES GERAIS.....	9-12
9.4.2 - TELHAMENTO AUTOPORTANTE.....	9-13
9.4.3 - TELHAS ONDULADAS	9-15
9.4.4 - TELHAS DE CERÂMICA.....	9-16
9.4.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-17
9.5 - LAJES MISTAS DE CONCRETO ARMADO	9-17
9.5.1 - DEFINIÇÃO.....	9-17
9.5.2 - NORMAS.....	9-17
9.5.3 - MATERIAIS.....	9-17
9.5.4 - EXECUÇÃO	9-18
9.5.5 - FLECHAS	9-19
9.5.6 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-19
9.6 - FORROS.....	9-19
9.6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	9-19
9.6.2 - TIPOS DE FORROS	9-19
9.6.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-20
9.7 - PAVIMENTAÇÃO E PISO	9-20
9.7.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	9-20
9.7.2 - PAVIMENTAÇÃO DE ASFALTO	9-20
9.7.3 - PISO DE CERÂMICA	9-21
9.7.4 - PAVIMENTAÇÃO DE CONCRETO SIMPLES E ARGAMASSA.....	9-21
9.7.5 - PISO DE ELASTÔMERO/BORRACHA – PLACAS.....	9-24
9.7.6 - PISO DE MADEIRA	9-24
9.7.7 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-26
9.8 - IMPERMEABILIZAÇÃO	9-26
9.8.1 - CONDIÇÕES GERAIS.....	9-26
9.8.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-27
9.9 - PINTURA	9-27
9.9.1 - CONDIÇÕES GERAIS.....	9-27
9.9.2 - CAIAÇÃO.....	9-28
9.9.3 - PINTURA A BASE E ÓLEO	9-29
9.9.4 - PINTURA A BASE DE LÁTEX PVA.....	9-30
9.9.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-31
9.10 - ESQUADRIAS DE MADEIRA.....	9-31
9.10.1 - CONDIÇÕES GERAIS.....	9-31
9.10.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-32
9.11 - ESQUADRIAS METÁLICAS.....	9-32
9.11.1 - CONDIÇÕES GERAIS.....	9-32
9.11.2 - ESQUADRIAS DE AÇO OU FERRO.....	9-33
9.11.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-34
9.12 - FERRAGENS.....	9-34
9.12.1 - CONDIÇÕES GERAIS.....	9-34



9.12.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-35
9.13 - VIDROS	9-35
9.13.1 - VIDROS PLANO-COMUNS	9-35
9.13.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-36
9.14 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS	9-36
9.14.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	9-36
9.14.2 - QUADROS	9-37
9.14.3 - CONDUTORES	9-37
9.14.4 - ELETRODUTOS	9-38
9.14.5 - CAIXAS E CONDUTORES	9-38
9.14.6 - ENFIAÇÃO	9-39
9.14.7 - LINHAS SUBTERRÂNEAS	9-40
9.14.8 - TOMADAS, INTERRUPTORES E APARELHO DE ILUMINAÇÃO	9-40
9.14.9 - PÁRA-RAIOS	9-40
9.14.10 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-40
9.15 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICO SANITÁRIAS	9-41
9.15.1 - GENERALIDADES	9-41
9.15.2 - ÁGUA FRIA	9-42
9.15.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-43
9.16 - CERCAS	9-44
9.16.1 - SERVIÇOS	9-44
9.16.2 - MATERIAIS	9-44
9.16.3 - EXECUÇÃO	9-45
9.16.4 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-46
9.17 - ESPECIFICAÇÕES ESPECIAIS PARA A CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS PARA REASSENTAMENTO, CASA TIPO PADRÃO SRH.	9-46
9.17.1 - GENERALIDADES	9-46
9.17.2 - MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA	9-47
9.17.3 - LIMPEZA DO TERRENO	9-47
9.17.4 - LOCAÇÃO DA OBRA	9-47
9.17.5 - ESCAVAÇÕES DAS FUNDAÇÕES	9-47
9.17.6 - ALVENARIA DE FUNDAÇÃO	9-48
9.17.7 - ATERRO	9-48
9.17.8 - ALVENARIA DE ELEVAÇÃO	9-48
9.17.9 - ELEMENTOS VAZADOS	9-48
9.17.10 - ESQUADRIAS DE MADEIRA	9-49
9.17.11 - FERRAGENS	9-49
9.17.12 - ESTRUTURA DE MADEIRA PARA COBERTA	9-49
9.17.13 - TELHAMENTO CERÂMICO	9-49
9.17.14 - REVESTIMENTO CHAPISCO	9-50
9.17.15 - REVESTIMENTO EM REBOCO	9-50
9.17.16 - PISO MORTO DE TIJOLO MACIÇO	9-50
9.17.17 - PISO CIMENTADO LISO 1,5 CM	9-50
9.17.18 - INSTALAÇÕES	9-51
9.17.19 - EQUIPAMENTOS	9-51
9.17.20 - INSTALAÇÃO ELÉTRICA	9-52
9.17.21 - PINTURA	9-52
9.17.22 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES	9-53
9.17.23 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	9-53
10 - MÉTODOS CONSTRUTIVOS	10-2
10.1 - DISPOSIÇÕES DIVERSAS - ESTRUTURAS EM CONCRETO	10-2
10.2 - CONCRETO ARMADO APARENTE, LISO OU POLIDO	10-3
10.2.1 - CONDIÇÕES BÁSICAS	10-3



10.2.2 - MATERIAIS.....	10-3
10.2.3 - EXECUÇÃO	10-5
10.3 - FUNDAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES.....	10-5
10.3.1 - CONDIÇÕES GERAIS.....	10-5
10.3.2 - FUNDAÇÕES EM SUPERFÍCIES.....	10-6
10.3.3 - FUNDAÇÕES PROFUNDAS	10-9
10.3.4 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	10-17
10.3.5 - TOLERÂNCIAS	10-18
10.4 - ESTRUTURAS DE DRENAGEM DE PROTEÇÃO DO CANAL.....	10-20
10.4.1 - FORNECIMENTO, ASSENTAMENTO E REJUNTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO	10-20
10.4.2 - CAIXAS DE LIGAÇÕES E CAIXAS ESPECIAIS	10-21
11 - FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES DE SIFÕES	11-2
11.1 - OBJETO.....	11-2
11.2 - ÂMBITO DO FORNECIMENTO	11-2
11.3 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	11-3
11.4 - ESPECIFICAÇÃO DAS ADUTORAS EM AÇO.....	11-3
11.4.1 - NORMAS E ESPECIFICAÇÕES	11-3
11.4.2 - CARACTERÍSTICAS DOS TUBOS	11-3
11.4.3 - PROJETO E DIMENSIONAMENTO	11-4
11.4.4 - ACESSÓRIOS DA TUBULAÇÃO.....	11-5
11.4.5 - VERIFICAÇÃO DE DIMENSÕES E SOLDADURAS	11-6
11.4.6 - PROTEÇÃO ANTI-CORROSIVA	11-6
11.4.7 - PROTEÇÃO CATÓDICA	11-8
11.5 - ELEMENTOS A SEREM INDICADOS NAS PROPOSTAS	11-8
11.6 - PRESCRIÇÕES, NORMAS E HIPÓTESES DE CÁLCULO	11-9
11.7 - DOCUMENTAÇÃO A FORNECER PELA CONTRATADA.....	11-9
11.7.1 - GERAL.....	11-9
11.7.2 - DESENHOS NECESSÁRIOS À EXECUÇÃO DO PROJETO DE CONSTRUÇÃO CIVIL	11-9
11.7.3 - NOTAS DE CÁLCULO.....	11-10
11.7.4 - DOCUMENTOS DESTINADOS À EXPLORAÇÃO	11-10
11.7.5 - APROVAÇÃO DE DESENHOS E NOTAS DE CÁLCULO.....	11-11
11.7.6 - ENSAIOS E CONTROLES NA FÁBRICA.....	11-11
11.8 - EXPEDIÇÃO E MONTAGEM	11-13
11.8.1 - EMBALAGEM E TRANSPORTE DO MATERIAL	11-13
11.8.2 - MONTAGEM DEFINITIVA DAS PEÇAS METÁLICAS	11-13
11.8.3 - ENSAIOS DE ENTRADA EM SERVIÇO	11-13
11.9 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	11-13
12 - MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS	12-2
12.1 - REQUISITOS GERAIS	12-2
12.1.1 - EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.....	12-2
12.1.2 - REPAROS DE MATERIAL DANIFICADO	12-4
12.1.3 - SOLDAS.....	12-5
12.1.4 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA E TESTES	12-6
12.1.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	12-7
12.2 - MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROME CÂNICOS.....	12-8
12.2.1 - BOMBAS DE DRENAGEM	12-8
12.2.2 - EQUIPAMENTO DE MANUSEIO	12-8
12.2.3 - COMPORTAS DESLIZANTES.....	12-9
12.2.4 - STOPLOGS.....	12-10
12.2.5 - GRADES	12-12
12.2.6 - REGISTROS DE GAVETA	12-12
12.2.7 - OUTROS TIPOS DE VÁLVULAS E JUNTAS DE MONTAGEM.....	12-13
12.2.8 - DESENHOS DE REFERÊNCIA	12-14



12.2.9 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	12-14
12.3 - MONTAGEM DE TUBOS E ACESSÓRIOS	12-14
12.3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	12-14
12.3.2 - TRANSPORTE E MANUSEIO DOS TUBOS, DAS CONEXÕES E DOS ACESSÓRIOS	12-15
12.3.3 - ASSENTAMENTO DOS TUBOS	12-15
12.3.4 - REPAROS E CORTES NA TUBULAÇÃO	12-16
12.3.5 - LIGAÇÃO DOS TUBOS	12-17
12.3.6 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	12-20
12.4 - ENCHIMENTO E ENSAIO DA LINHA	12-20
12.4.1 - SERVIÇOS	12-20
12.4.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	12-21
12.5 - MONTAGEM DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA DOS SIFÕES	12-21
12.5.1 - OBJETIVO	12-21
12.5.2 - INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS	12-22
12.5.3 - ENERGIZAÇÃO	12-23
12.5.4 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	12-23
13 - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS DOS CANAIS	13-2
13.1 - OBJETO	13-2
13.2 - ÂMBITO DO FORNECIMENTO	13-2
13.3 - ESPECIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO	13-2
13.3.1 - DIMENSÕES E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO	13-2
13.3.2 - CONDIÇÕES CONSTRUTIVAS	13-2
13.3.3 - SISTEMAS DE AÇIONAMENTO	13-4
13.3.4 - MATERIAIS	13-6
13.3.5 - ESCOPO DE FORNECIMENTO	13-6
13.3.6 - TESTE, INSPEÇÃO E DILIGENCIAMENTO	13-7
13.3.7 - INFORMAÇÕES DA INSTALAÇÃO	13-7
13.3.8 - EQUIPAMENTOS A FORNECER	13-7
13.3.9 - COMPORTAS PLANAS	13-8
13.3.10 - ENSECADEIRAS (STOP LOGS)	13-9
13.3.11 - GRADES	13-11
13.4 - PEÇAS DE RESERVA	13-11
13.5 - ELEMENTOS A INDICAR NAS PROPOSTAS	13-12
13.5.1 - COMPORTAS E ENSECADEIRAS (STOP LOGS)	13-12
13.5.2 - GRADES MÓVEIS E GRADES FIXAS	13-13
13.5.3 - ATUADORES ELÉTRICOS E QUADROS DE COMANDO	13-13
13.6 - PRESCRIÇÕES, NORMAS E HIPÓTESES DE CÁLCULO	13-13
13.7 - DOCUMENTAÇÃO A FORNECER PELA CONTRATADA	13-14
13.7.1 - DESENHOS NECESSÁRIOS À EXECUÇÃO DO PROJETO DE CONSTRUÇÃO CIVIL	13-14
13.7.2 - NOTAS DE CÁLCULO	13-15
13.7.3 - DOCUMENTOS DESTINADOS À EXPLORAÇÃO	13-15
13.7.4 - APROVAÇÃO DE DESENHOS E NOTAS DE CÁLCULO	13-15
13.7.5 - ENSAIOS E CONTROLES NA FÁBRICA	13-16
13.8 - EXPEDIÇÃO E MONTAGEM	13-17
13.8.1 - EMBALAGEM E TRANSPORTE DO MATERIAL	13-17
13.8.2 - MONTAGEM DEFINITIVA DAS PEÇAS METÁLICAS	13-18
13.8.3 - ENSAIOS DE ENTRADA EM SERVIÇO	13-18
14 - EXECUÇÃO DOS TÚNEIS EM ROCHA E/OU SOLO	14-2
14.1 - OBJETO	14-2
14.2 - GENERALIDADES	14-2
14.3 - SEÇÃO DE ESCAVAÇÃO	14-3
14.4 - SEQUÊNCIA DE ESCAVAÇÃO	14-4
14.5 - ESCAVAÇÃO SUBTERRÂNEA	14-4



14.5.1 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	14-4
14.5.2 - MEDIÇÃO PAGAMENTO	14-7
14.6 - JET GROUTING (HORIZONTAL E/OU VERTICAL)	14-8
14.7 - TOPOGRAFIA	14-8
14.8 - EQUIPAMENTO DE FURAÇÃO PARA TRECHOS EM ROCHA	14-9
14.9 - ESQUEMA DE FURAÇÃO	14-9
14.9.1 - GERAL	14-9
14.9.2 - PILÃO	14-9
14.9.3 - FUSOS DE ALARGAMENTO	14-9
14.9.4 - CONTORNO	14-9
14.9.5 - ENFILAGEM	14-10
14.9.6 - PREGAGENS	14-11
14.10 - EXPLOSIVOS E ACESSÓRIOS	14-14
14.11 - REMOÇÃO DO CHOCO	14-15
14.12 - RETIRADA DO ENTULHO	14-15
14.13 - MAPEAMENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO	14-16
14.14 - SUPORTES E REVESTIMENTO	14-16
14.14.1 - TIRANTES OU CHUMBADORES	14-17
14.14.2 - CONCRETO PROJETADO	14-20
14.14.3 - DRENOS	14-20
14.14.4 - INJEÇÃO DE PREENCHIMENTO (EVENTUAL)	14-21
14.15 - SERVIÇOS AUXILIARES	14-21
14.15.1 - VENTILAÇÃO	14-21
14.15.2 - ILUMINAÇÃO	14-22
14.15.3 - AR COMPRIMIDO	14-22
14.15.4 - ÁGUA INDUSTRIAL	14-22
14.15.5 - DRENAGEM	14-23
14.15.6 - REDE ELÉTRICA	14-23
14.16 - EQUIPE DE TRABALHO	14-23
14.16.1 - ENCARREGADO GERAL DE SERVIÇOS	14-23
14.16.2 - FEITOR	14-23
14.16.3 - FRENTISTA	14-24
14.16.4 - AUXILIAR GERAL	14-24
14.17 - INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO DOS TÚNEIS	14-24
15 - SISTEMAS DE DRENAGEM	15-2
15.1 - OBJETO	15-2
15.2 - MACRO - DRENAGEM	15-2
15.2.1 - BUEIROS	15-2
15.2.2 - OVERCHUTE	15-11
15.3 - MICRO - DRENAGEM	15-11
15.3.1 - CANALETAS MOLDADAS IN LOCO	15-11
15.3.2 - DESCIDA D'ÁGUA	15-12
15.3.3 - SARJETAS	15-13
15.4 - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE MANTA GEOTEXTIL	15-16
15.4.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	15-18
15.5 - TUBOS PERFURADOS DE DRENAGEM	15-18
15.5.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	15-19
15.6 - EXECUÇÃO DE DRENOS DE BRITA COM GEOTÊXTIL	15-19
15.6.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	15-20
16 - TRAVESSIAS OU INTERFERÊNCIAS	16-2
16.1 - INTRODUÇÃO	16-2
16.2 - NATUREZA DAS INTERFERÊNCIAS	16-2
16.3 - MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE CADA TRAVESSIA	16-2



16.3.1 - RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA	16-2
16.3.2 - TRAVESSIA SOB ADUTORA DE ÁGUA BRUTA.....	16-3
16.3.3 - TRAVESSIA SOB REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA	16-3
16.3.4 - TRAVESSIA SOB GASODUTOS.....	16-4
16.3.5 - TRAVESSIA SOB REDES COLETORAS DE ESGOTO	16-4
16.3.6 - TRAVESSIA SOB EMISSÁRIOS	16-4
16.3.7 - TRAVESSIA SOB REDES DE DRENAGEM SUPERFICIAL	16-5
16.3.8 - TRAVESSIA SOB REDES DE TELEFONIA.....	16-5
16.3.9 - TRAVESSIA SOB RODOVIAS.....	16-5
16.3.10 - TRAVESSIA SOB FERROVIAS	16-5
16.3.11 - TRAVESSIA SOB VIAS DE ACESSO LOCAL.....	16-5
16.3.12 - TRAVESSIA SOB OBRAS DE ARTE CORRENTE	16-6
16.3.13 - TRAVESSIA EM ZONAS ALAGADIÇAS	16-6
16.3.14 - TRAVESSIA SOB RIOS E RIACHOS.....	16-6
16.4 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	16-6
16.5 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS OBRAS DE TRAVESSIAS PELO PROCESSO NÃO DESTRUTIVO	16-7
16.5.1 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS	16-7
16.5.2 - PROTEÇÃO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS.....	16-7
16.5.3 - PROCESSO CONSTRUTIVO.....	16-7
16.5.4 - CONTROLE TECNOLÓGICO.....	16-9
16.5.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	16-9
16.6 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA DEMOLIÇÃO E RECUPERAÇÃO DE BUEIROS	16-10
16.6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	16-10
16.6.2 - PROCESSO CONSTRUTIVO.....	16-10
16.6.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO	16-10
17 - SISTEMA DE CONTROLE E OPERAÇÃO.....	17-2
17.1 - OBJETIVO	17-2
17.2 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA	17-2
17.3 - PARTES INTEGRANTES DO SISTEMA.....	17-2
17.3.1 - CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL CCO	17-2
17.3.2 - UNIDADES TERMINAIS REMOTAS – UTR.....	17-3
17.3.3 - SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE DADOS	17-3
17.3.4 - PAINÉIS ELÉTRICOS	17-3
17.4 - VARIÁVEIS CONSIDERADAS	17-4
17.4.1 - VAZÃO.....	17-4
17.4.2 - NÍVEL	17-4
17.4.3 - PRESSÃO.....	17-5
17.5 - EQUIPAMENTOS CONSIDERADOS.....	17-5
17.5.1 - COMPORTAS MOTORIZADAS	17-5
17.6 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS.....	17-5
17.6.1 - OBJETIVO	17-5
17.6.2 - CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE INSTALAÇÃO.....	17-6
17.6.3 - LISTA DE DOCUMENTOS TÉCNICOS A SEREM FORNECIDOS.....	17-8
17.7 - MATERIAIS DE MEDIÇÃO E INSTRUMENTAÇÃO	17-9
17.7.1 - CONDIÇÕES GERAIS.....	17-9
17.7.2 - TRANSMISSOR ULTRASSÔNICO DE NÍVEL.....	17-10
17.7.3 - TRANSMISSOR DE PRESSÃO MANOMÉTRICA	17-11
17.7.4 - TRANSDUTOR DE TENSÃO	17-12
17.8 - CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL.....	17-12
17.8.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	17-12
17.8.2 - ESTRUTURA DE ALOJAMENTO DOS MÓDULOS DE ENTRADA E SAÍDAS	17-14



17.8.3 - MÓDULOS DE ENTRADA ANALÓGICAS.....	17-15
17.8.4 - MÓDULOS DE SAÍDAS ANALÓGICAS.....	17-15
17.8.5 - MÓDULOS DE ENTRADAS DISCRETAS.....	17-15
17.8.6 - MÓDULOS DE SAÍDAS DISCRETAS.....	17-15
17.8.7 - TERMINAL DE PROGRAMAÇÃO.....	17-16
17.8.8 - CABOS DE LIGAÇÃO.....	17-16
17.8.9 - PAINÉIS DAS UTR'S.....	17-17
17.8.10 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	17-18
17.9 - SISTEMA OPERACIONAL.....	17-20
17.10 - SISTEMA DE COMUNICAÇÃO.....	17-21
17.11 - CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL.....	17-22
17.11.1 - REQUISITOS TÉCNICOS BÁSICOS PARA ESTAÇÃO DE OPERAÇÃO.....	17-22
17.11.2 - MICROCOMPUTADOR.....	17-22
17.12 - UNIDADE DE TRANSMISSÃO REMOTA.....	17-23
17.12.1 - REQUISITOS TÉCNICOS BÁSICOS PARA AS UNIDADES REMOTAS-UTR.....	17-23
17.12.2 - PAINÉIS DAS UTR' S.....	17-27
17.13 - MATERIAIS DE INSTALAÇÕES.....	17-31
17.14 - MONTAGENS E INSTALAÇÕES.....	17-32
17.14.1 - ATIVIDADES D ENGENHARIA.....	17-32
17.14.2 - CLARIFICAÇÃO TÉCNICA.....	17-32
17.14.3 - DOCUMENTAÇÃO FINAL.....	17-33
17.14.4 - ATIVIDADES DE FORNECIMENTO.....	17-33
17.14.5 - ATIVIDADES DE MONTAGEM.....	17-33
17.14.6 - FORMA DE EXECUÇÃO E ELABORAÇÃO DE DOCUMENTOS.....	17-34
17.14.7 - INSPEÇÃO E TESTES DE ACEITAÇÃO.....	17-35
17.14.8 - GARANTIA.....	17-35
17.14.9 - ATUALIZAÇÃO DO SOFTWARE.....	17-35
17.14.10 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	17-35
17.14.11 - TREINAMENTO.....	17-36
17.15 - LISTA DE DOCUMENTOS DO PROJETO DE AUTOMAÇÃO.....	17-36
17.15.1 - VISITA TÉCNICA.....	17-37
17.15.2 - ESCLARECIMENTOS TÉCNICOS.....	17-37
17.15.3 - DOCUMENTOS OBRIGATÓRIOS.....	17-37
18 - OBRAS COMPLEMENTARES.....	18-2
18.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	18-2
18.2 - DESCARGA DE SEGURANÇA.....	18-2
18.2.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	18-2
18.3 - PASSARELA.....	18-2
18.3.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	18-2
18.4 - PONTES OU PONTILHÕES.....	18-3
18.5 - MATA – BURRO.....	18-3
19 - PROJETO ELÉTRICO E AUTOMAÇÃO.....	19-2
19.1 - INTRODUÇÃO.....	19-2
19.2 - NORMAS APLICADAS.....	19-2
19.3 - MATERIAIS DE ALTA TENSÃO CLASSE 15 KV.....	19-3
19.3.1 - CONDIÇÕES GERAIS.....	19-3
19.3.2 - PRINCIPAIS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	19-4
19.4 - MATERIAIS DE CONTROLE, COMANDO E PROTEÇÃO.....	19-4
19.4.1 - CHAVES DE PARTIDA DIRETA DE REVERSÃO.....	19-4
19.4.2 - CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP).....	19-5
19.4.3 - TERMINAL DE PROGRAMAÇÃO.....	19-8
19.4.4 - CABOS DE LIGAÇÃO.....	19-9
19.4.5 - PAÍNÉIS DAS UTR'S.....	19-9



19.4.6 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	19-10
19.4.7 - RELÉS DE MÚLTIPLAS FUNÇÕES	19-12
19.5 - PAINÉIS ELÉTRICOS	19-12
19.5.1 - PAINEL ELÉTRICO	19-12
19.6 - MATERIAIS DE INSTALAÇÕES	19-20
19.7 - MONTAGENS E INSTALAÇÕES	19-21
19.7.1 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS	19-24



1 - GENERALIDADES

1 - GENERALIDADES

1.1 - OBJETIVO E APRESENTAÇÃO

Estas especificações têm por objetivo definir as características e qualidades exigidas para cada um dos elementos da obra e materiais a empregar, bem como determinar as instruções, recomendações e diretrizes requeridas para as obras a serem executadas e equipamentos a serem adquiridos e montados na implantação do Trecho 1 (Jati-Cariús) do Projeto Cinturão de Águas do Ceará – CAC.

As obras, serviços e equipamentos a que se referem estas especificações, são as obras civis da captação, canais e sifões com suas respectivas obras localizadas, túneis, canais de emboque e desemboque dos túneis, obras de drenagem e o fornecimento e montagem das tubulações e equipamentos hidromecânicos, como válvulas, comportas, outros elementos e acessórios.

1.2 - DEFINIÇÕES

1.2.1 - CONTRATANTE

Significa a SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos, com sede no Centro Administrativo Governador Virgílio Távora, Fortaleza, Ceará. Ela é a responsável pela definição e delimitação dos serviços a serem executados, e pela remuneração dos mesmos à CONTRATADA.

1.2.2 - PROJETISTA

É a empresa, ou conjunto de empresas, responsável pela elaboração dos projetos das obras a realizar.

1.2.3 - FISCALIZAÇÃO

Significa a comissão, apontada pelo Contratante, que será responsável pelo controle direto do andamento da obra e sua construção pela(s) CONTRATADA(S) no sentido de assegurar a sua execução em plena conformidade com o projeto e o Contrato.

A mesma terá todos os poderes para exercer sua função neste sentido e especialmente para:

- Decidir todas as questões que se levantarem, durante o andamento das obras, até o recebimento definitivo das mesmas.
- Definir, com a CONTRATADA ou seu representante, as alterações, na ordem de sequencia dos trabalhos, que forem julgadas necessárias ou convenientes.
- Recusar qualquer trabalho ou material que esteja em desacordo com os padrões exigidos pelas especificações, desenhos e outros documentos que fazem parte do Contrato.

- Sustar os trabalhos de qualquer parte do Projeto, sempre que considerar a medida necessária à boa execução da obra.

O controle que a SRH exerce através da FISCALIZAÇÃO, não isenta de nenhuma maneira a CONTRATADA da responsabilidade pela boa execução das obras.

1.2.4 - SUPERVISÃO

Supervisão significa a(s) firma(s) especializada(s) Contratada(s) pelo Contratante, para assessorar a FISCALIZAÇÃO em todos os assuntos relativos à execução das Obras, conforme disposto no Contrato.

1.2.5 - CONTRATADA

É a empresa responsável pela execução de todos os serviços especificados, mediante Contrato assinado com a SRH.

A CONTRATADA ou seu representante deverá estar permanentemente no canteiro, enquanto durarem os trabalhos, e responderá pela correta execução dos mesmos, sob todos os pontos de vista.

O representante da CONTRATADA na obra deve estar qualificado para receber as instruções da FISCALIZAÇÃO e executá-las em nome da CONTRATADA, assim como para assinar relatórios e medições.

Consórcio

Se os trabalhos são adjudicados a um grupo de CONTRATADAS, formando elas um consórcio, cada uma delas será responsável solidariamente pelos compromissos contratados pelo Consórcio.

Uma das CONTRATADAS será designada líder de Consórcio, sujeita a aprovação pela SRH, atuando como representante do Consórcio.

Nenhuma das CONTRATADAS poderá, durante o cumprimento dos trabalhos, retirar-se do consórcio de CONTRATADAS e/ou entrar sem o consentimento por escrito da SRH.

As CONTRATADAS sediadas simultaneamente no canteiro respeitar-se-ão reciprocamente, e se sujeitarão às diretrizes da FISCALIZAÇÃO em caso de litígio entre elas.

Sub-Contratada

Certos trabalhos poderão ser executados, com a devida autorização da SRH, em regime de sub-empregada, neste caso, a SUB-CONTRATADA assinará contrato apropriado com a CONTRATADA, executando o respectivo serviço sob a inteira responsabilidade deste último, perante a SRH.

1.2.6 - FORNECEDOR/FABRICANTE

Empresa encarregada do fornecimento, na base de um contrato com a SRH ou CONTRATADA: de materiais, máquinas e equipamentos, inclusive estruturas pré-fabricadas, completas ou parciais.

1.3 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Todos os materiais, obras e serviços a serem empregados ou executados, deverão atender ao exigido nas presentes Especificações dos projetos elaborados, no âmbito do contrato firmado entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA, nas ordens de serviços da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE e, nos casos omissos, nas Normas e Especificações da ABNT.

Os quantitativos de serviços que figurarem nos quadros de quantidades fornecidos pela CONTRATANTE têm por finalidade, apenas, a comparação das propostas apresentadas, razão pela qual, a CONTRATANTE não se responsabiliza em hipótese alguma, pela precisão dos mesmos.

Toda e qualquer modificação que acarrete aumento ou traga diminuição de quantitativos ou despesas, será previamente autorizada por escrito pela CONTRATANTE, após o pronunciamento da FISCALIZAÇÃO e só assim tomada em consideração no ajuste final de contrato.

Essas modificações serão medidas e pagas ou deduzidas, com base nos preços unitários do contrato.

Os acréscimos cujos serviços não estejam abrangidos nos preços unitários estabelecidos no contrato serão previamente orçados com base nas Planilhas de preços da CONTRATANTE em vigência ou nos preços do mercado de comum acordo com a CONTRATANTE.

A fiscalização das obras e serviços será exercida pela CONTRATANTE, diretamente, e/ou através de Consultoria pela mesma credenciada.

A existência da FISCALIZAÇÃO, não exime a responsabilidade integral única e exclusiva da CONTRATADA, para com os trabalhos e obras adjudicadas, nos termos do Código Civil Brasileiro.

A CONTRATADA deverá permitir a inspeção e o controle, por parte da FISCALIZAÇÃO, de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a execução das obras.

Qualquer material ou trabalho executado que não satisfaça às Especificações ou que difira do indicado nos desenhos, ou qualquer trabalho não previsto, executado sem autorização escrita da FISCALIZAÇÃO, será considerado inaceitável, ou não autorizado, devendo a CONTRATADA remover, reconstituir ou substituir o mesmo, ou qualquer parte da obra comprometida pelo trabalho defeituoso, sem qualquer ÔNUS para a CONTRATANTE.

Se as circunstâncias ou condições locais tornarem, porventura, aconselhável a substituição de alguns dos materiais especificados por outros equivalentes, essa substituição somente poderá se dar mediante autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, para cada caso particular.

A CONTRATADA deverá retirar do canteiro de obras os materiais, porventura impugnados pela FISCALIZAÇÃO, dentro de 48 horas a contar da determinação atinente ao assunto.

A CONTRATANTE se reserva o direito de contratar com outras firmas, a realização simultânea de trabalhos e obras dentro do mesmo canteiro. Esses serviços serão articulados entre si pela FISCALIZAÇÃO, de modo a proporcionar um desenvolvimento racional da obra em seu conjunto.

Os materiais e equipamentos fornecidos pela CONTRATANTE serão entregues à CONTRATADA, de conformidade com as requisições feitas, em tempo oportuno e nas quantidades realmente necessárias, para atender a uma determinada etapa dos trabalhos.

Os materiais e equipamentos entregues à CONTRATADA, e que passam assim à responsabilidade do mesmo, deverão ser convenientemente estocados e guardados até a respectiva aplicação, quando serão cuidadosamente manuseados, de maneira a evitar danos, quebras ou perdas.

Os materiais e equipamentos entregues à CONTRATADA são de propriedade da CONTRATANTE, razão pela qual, poderá a mesma, em qualquer tempo e desde que não estejam aplicados ou na iminência de serem utilizados, remanejá-los a seu único e exclusivo critério, para frentes de serviços ou entregá-los a outras firmas.

As sobras e restos de materiais e equipamentos entregues à CONTRATADA, depois de convenientemente limpos, selecionados e relacionados, serão devolvidos ao Almoxarifado da CONTRATANTE, ou depositados em outro local, pela mesma indicada.

A CONTRATADA deverá manter em caráter permanente, à frente dos serviços, um engenheiro civil e um substituto, aceitos pela FISCALIZAÇÃO. O primeiro terá a posição de residente e representará a CONTRATADA, sendo todas as suas instruções dadas por ele como sendo oriundas da própria CONTRATADA. Esses técnicos além de possuírem os conhecimentos e capacidade profissional requeridos, deverão ter autoridade para solucionar todos os assuntos relacionados com as obras e serviços a que se referem as presentes Especificações. O residente somente poderá ser substituído com o prévio conhecimento e aprovação da CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá estar informada de tudo o que se relacionar com a natureza e localização das obras e serviços e tudo mais que possa influir sobre os mesmos.

Os equipamentos a empregar deverão apresentar perfeitas condições de funcionamento, e serem adequados aos fins a que serão destinados.

Será expressamente proibido manter no recinto da obra quaisquer materiais não destinados à mesma.

A vigilância do canteiro de obras será efetuada ininterruptamente, até a conclusão e recebimento das obras pela FISCALIZAÇÃO.

As estradas de acesso por ventura necessárias serão abertas e conservadas pela CONTRATADA.

Deverá ser previsto, em cada caso específico, pessoal, equipamento e materiais necessários à administração e condução das obras.

O emprego de material similar, quando permitido nos projetos elaborados e Especificações entregues, ficará condicionado à prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

A mão de obra a empregar deverá ser de primeira qualidade, de modo a permitir uma perfeita execução dos serviços e um excelente acabamento dos mesmos.

Deverão ser empregadas ferramentas adequadas ao tipo de serviço a executar.

A critério da FISCALIZAÇÃO poderão ser efetuados, periodicamente, ensaios qualitativos dos materiais a empregar, bem como, dos concretos e argamassas.

A CONTRATADA deverá elaborar, para fins de acompanhamento semanal de execução da obra, um Cronograma Físico de Barras, para as diversas etapas da construção.

Deverá existir obrigatoriamente no escritório da obra um LIVRO DE OCORRÊNCIAS, onde serão registrados pela FISCALIZAÇÃO e/ou CONTRATADA, o andamento e as ocorrências notáveis da obra.

Salvo indicação em contrário no Edital ou seus anexos, a medição e pagamento dos serviços serão procedidos consoante às determinações e critérios estabelecidos nestas Especificações.



2 - CANTEIRO DE OBRAS

2 - CANTEIRO DE OBRAS

2.1 - INSTALAÇÃO DO CANTEIRO E ACAMPAMENTO

2.1.1 - SERVIÇOS

As instalações dos Canteiros (acampamentos) deverão ser construídas e/ou instaladas de acordo com o projeto e os desenhos preparados pela CONTRATADA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O projeto e os desenhos estarão baseados num plano preliminar constante da Proposta de Documentação do Proponente e compreenderá: a construção/instalação e manutenção dos escritórios, oficinas e respectivas máquinas e ferramentas, laboratório de controle tecnológico, postos de abastecimento e lubrificação, depósito de combustíveis e lubrificantes, depósito de explosivos, almoxarifado geral e de peças, instalações industriais, cozinha/refeitório, vestiários, alojamentos, instalações provisórias de água, esgoto, telefone e energia, e quaisquer outras instalações e serviços que venham a ser necessários para o bom andamento da obra.

Estão previstos para cada lote, de forma indicativa, um (1) canteiro principal e dois (2) de apoio.

2.1.2 - INSTALAÇÃO E REMOÇÃO DOS CANTEIROS

2.1.2.1 - Canteiro Principal

O canteiro principal deverá ser constituído por dois setores:

- Setor Residencial, onde estarão localizados os alojamentos e refeitórios para o pessoal da CONTRATADA, FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO. A CONTRATADA poderá, como alternativa, alugar imóveis para residências em locais escolhidos conjuntamente com a Fiscalização;
- Setor Administrativo, contendo o escritório central para CONTRATADA, FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO, assim como almoxarifados, oficinas, garagens e pátios, laboratórios e instalações médicas.

Todas as instalações provisórias (de características não definitivas) do acampamento executadas pela CONTRATADA e designadas pela SRH, deverão ser removidas após a conclusão das obras.

Os alojamentos do canteiro principal deverão atender os seguintes requisitos mínimos:

- Dormitório com uma área mínima de 12 m² para cada 4 pessoas, com pé direito de 2,6 m e ventilação natural;
- Um leito com colchão, travesseiro e um par de lençóis por pessoa;
- Corredores iluminados com lâmpadas a cada 5 m, no máximo;
- Uma instalação sanitária (W.C.), no mínimo, para cada 12 pessoas;
- Uma ducha, no mínimo, para cada 6 pessoas;



- Um lavatório coletivo com uma torneira para cada 6 pessoas;
- Instalações elétricas completas de força e luz em todos os cômodos;
- Um refeitório adequadamente iluminado, dotado de W.C. e lavabo, com sala de refeições concebida de modo a permitir servir as refeições em mesas de, no máximo 12 pessoas. A cozinha deverá ser contígua à sala de refeições e dotada de instalações de água potável. Deverá ser dada atenção especial às condições de higiene e salubridade nas áreas do refeitório, a fim de proteger a saúde dos operários.

A construção e/ou instalação, bem como a manutenção do acampamento e canteiro de serviços deverão atender também os seguintes requisitos:

- As instalações do canteiro principal deverão ser implantadas em um terreno com área não inferior a 10.000 m². Deverá ter área construída, em alvenaria com reboco de, no mínimo 400 m², que, após o término da obra, deverão estar em condições de serem aproveitadas para utilização pela SRH. O canteiro compreende a construção e/ou instalação e manutenção de todos os alojamentos necessários à moradia do pessoal da CONTRATADA e FISCALIZAÇÃO, refeitórios, armazéns, depósitos e quaisquer outras instalações que venham a ser necessárias ao conforto do pessoal das obras e ao bom andamento dos serviços, além do Setor Administrativo;
- As instalações do canteiro deverão ser cercadas com cercas de proteção e guarnecidas por guarita com cancela e ter em seu interior, além das edificações descritas, um pátio com revestimento primário em cascalho;
- Instalação de placas indicativas da realização da obra, conforme modelo, diretrizes, dimensões e locais de instalação a serem fornecidos pela FISCALIZAÇÃO, ficando a cargo da CONTRATADA a obrigação pela confecção, manutenção e conservação das mesmas até o término do Contrato.
- Serviços compreendendo instalação e manutenção das redes de água, esgoto e drenagem, ar comprimido, luz e força, necessárias às instalações do canteiro, inclusive as ligações para as instalações da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO e quaisquer outros serviços que se façam necessários;
- Instalação e manutenção de um ponto de comunicação externa (telefone) e um ponto de comunicação interna à obra (rádio ou similar);
- Equipamentos de informática: computadores, impressoras, plotter e insumos;
- Escritório, oficinas e depósito para uso da CONTRATADA;
- Escritórios contendo móveis e utensílios para uso da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO, de acordo com o projeto fornecido pela SUPERVISÃO;
- Armazenamento, estocagem, processamento, manuseio e transporte de materiais de construção;
- Construção de partes de estruturas em concreto, de acordo com os requisitos pertinentes constantes das especificações;
- Transporte, montagem e desmontagem de todas as máquinas e ferramentas bem como a sua retirada do canteiro, enfim, todas as despesas relacionadas direta ou



indiretamente com a colocação, no canteiro, de todos os elementos necessários ao bom andamento dos serviços e posterior retirada da obra.

- Todas as contas de água, luz e telefone do canteiro e demais serviços serão pagas pela CONTRATADA desde o início das obras até o final do período de manutenção. Os custos relativos a este item estarão incluídos nos custos dos demais serviços.

2.1.2.2 - Canteiros de Apoio

Cada canteiro de apoio deverá ser composto, no mínimo, pelos seguintes itens:

- 1 casa tipo padrão SRH de 60 m², sendo 12 m² destinados a FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO, nos padrões especificados no item 9.17 (**ESPECIFICAÇÕES ESPECIAIS PARA A CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS PARA REASSENTAMENTO, CASA TIPO PADRÃO SRH**), que poderá ser adaptada para utilização específica, porém deverá ser entregue, ao final da obra, conforme o projeto padrão, elaborado pela CONTRATADA e aprovado pela SRH;
- Instalações auxiliares e complementares conforme o planejamento da CONTRATADA, atendendo, nas devidas proporções, os requisitos mínimos estabelecidos para o canteiro principal.

Ao término da obra a SRH designará as instalações provisórias do acampamento que deverão ser removidas pela CONTRATADA e as que permanecerão como propriedade da SRH.

2.1.3 - MANUTENÇÃO DOS CANTEIROS E APOIO LOGÍSTICO

A CONTRATADA deverá dar apoio logístico à FISCALIZAÇÃO, SUPERVISÃO e à SRH desde o início das obras até a entrega definitiva das mesmas. Este apoio logístico compreende:

- Alocação de veículos: A CONTRATADA deverá fornecer à SRH para atender as funções da FISCALIZAÇÃO, com aprovação da mesma, os seguintes veículos:
- Veículos tipo utilitário, cabine dupla, com ar condicionado, com tração nas quatro rodas, incluindo motorista, combustível e todas as despesas de licenciamento, seguro total e manutenção dos veículos, salários, diárias de viagens e encargos dos motoristas. Os veículos deverão ser novos.
- Veículos tipo utilitário, cabine simples, modelo SAVEIRO ou similar, incluindo motorista, combustível e todas as despesas de licenciamento, seguro total e manutenção dos veículos, salários, diárias de viagens e encargos dos motoristas. Os veículos deverão ser novos.
- Alocação de imóveis: A CONTRATADA deverá alocar para uso da FISCALIZAÇÃO com aprovação das mesmas os seguintes imóveis:
- Um (01) imóvel para moradia de engenheiros residentes com família e mais um (01) imóvel para alojamento de engenheiros, sendo os mesmos no padrão das residências dos engenheiros da CONTRATADA. Os alojamentos deverão ser providos de móveis e utensílios domésticos;



- Dois (02) imóveis para moradia de técnicos de nível médio residentes com família e um (01) imóvel para alojamento de pessoal de nível médio nos mesmos padrões das residências dos técnicos de nível médio da CONTRATADA. Os alojamentos deverão ser providos de móveis e utensílios domésticos;
- Alimentação: A CONTRATADA proverá a alimentação dos engenheiros e técnicos da FISCALIZAÇÃO nos padrões oferecidos aos engenheiros e técnicos da CONTRATADA.

2.2 - ADMINISTRAÇÃO LOCAL

A Administração Local da CONTRATADA deverá atender as necessidades da obra com pessoal técnico, administrativo e de apoio, que atenda, no mínimo, aos quantitativos previstos na Planilha de Orçamento da licitação.

2.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os itens de custo do Canteiro de Obras, como aqui especificado, compreendem a Instalação do Canteiro e Acampamento, e a Administração Local, que serão pagos a partir da Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA, tendo como valor máximo o que nela constar. A forma de pagamento destes itens será do seguinte modo:

O pagamento do item Instalação do Canteiro e Acampamento será feito na proporção da execução física desses serviços, conforme previsto no cronograma de desembolso da obra e devidamente comprovado e atestado pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento do item Administração Local será feito na proporção da execução financeira dos serviços, completando os 100% do custo deste item com a execução final da obra.

Os preços unitários deverão incluir todos os custos de mão-de-obra e materiais necessários para construir, operar, manter e remover o acampamento e canteiro de serviços de acordo com o planejamento e o layout proposto pela CONTRATADA, em desenhos detalhados a serem apresentados para aprovação pela FISCALIZAÇÃO, e especificações mínimas constantes deste documento.

2.4 - LABORATÓRIO

2.4.1 - SERVIÇOS

O laboratório para ensaios de controle de execução da obra, cuja instalação, operação e manutenção competem à CONTRATADA, deverá ser dividido em três seções distintas:

- a) Seção de ensaios de solos, e agregados. Esta será subdividida, pelo menos, em dois setores: um para depósito e preparo de amostras de solos e agregados, com um mínimo de 20 m², e outro para ensaios propriamente ditos. O segundo setor terá uma área destinada a ensaios de compactação e moldagem de corpos de prova diversos, com não menos de 15 m², independentemente da área destinada a ensaios de caracterização que, por sua vez, também não será inferior a 10 m². A área mínima da seção de ensaios de solos será, portanto, de 45 m².



- b) Seção de ensaios de cimento, argamassa e concreto, com 20 m² de área mínima;
- c) Seção de cálculo e desenho com 10 m² de área mínima. As instalações deverão ter pisos cimentados, com laje de impermeabilização, e as bancadas, além de perfeitamente niveladas, deverão ter fundações tais que não transmitam vibrações excessivas quando da realização de ensaios, tais como compactação. Deverão permitir o trabalho com iluminação natural durante o dia e ser dotadas de iluminação artificial suficiente para permitir o trabalho após o entardecer.

A ventilação deverá ser tal que permita o trabalho em condições normais de conforto, sem perturbar o funcionamento de balanças e outros equipamentos sensíveis.

Será dotado de tanque elevado, com capacidade mínima de dois mil litros, e disporá de instalação elétrica capaz de atender à utilização simultânea dos aparelhos cujo funcionamento dependa da mesma. As quantidades mínimas dos equipamentos de que deverá dispor o laboratório, durante um período correspondente àquele em que os mesmos serão necessários ao controle de materiais e execução dos serviços programados, são relacionados no quadro a seguir.

Item	Especificação	Quantidade Mínima
1	Conjuntos de frasco de areia e Speedy	08
2	Jogos de peneiras da série Tyler (2", 1", ¾", Nº4, Nº10, Nº40, Nº80 Nº100 Nº200	02
3	Aparelho Casa Grande	02
4	Conjunto de equipamentos utilizados para os ensaios de Energia do Proctor Normal: 6 cilindros pequeno com soquete e acessórios (02 réguas biseladas, 04 provetas de 500 ml e 100 bandejas retangulares com dimensões variadas)	01
5	Estufas	02
6	Cápsula grande de 200 g	50
7	Cápsula pequena de 100 g	100
8	Provetas de 1.000 ml graduadas	10
9	Difusor por homogeneizado	01
10	Exalato de Potássio (material de consumo)*	-
11	Picnômetro de 100 ml	05
12	Caixa de carbureto (material de consumo)*	-
13	Almofariz com mão de grau	03
14	Balança eletrônica com precisão de 0,01 g	01
15	Balança Filizola ou similar de 20 kg com precisão de 0,1 g	02
16	Balança de campo de 20 kg com precisão de 0,1 g	04
17	Fogão de duas bocas	01
18	Conjunto completo para ensaios de finura e de pega do cimento	01
19	Prensa para rompimento de corpos de prova com capacidade de 100 t	01
20	Moldes para corpos de prova de concreto	50
21	Moldes para corpos de prova de argamassa	50
22	Conjunto completo para ensaio de abatimento em concreto ("Slump Test")	02
23	Conjunto completo para ensaio calorimétrico em areias	02
24	Frasco Chapman	03



Além dos equipamentos relacionados acima, a CONTRATADA deverá providenciar qualquer outro necessário à realização de ensaios previstos pelas Especificações Técnicas, e/ou no contrato, de acordo com as recomendações a seguir apresentadas.

- a) A CONTRATADA deverá ter, à disposição da FISCALIZAÇÃO, além dos equipamentos anteriormente referidos e do pessoal especializado necessário à operação dos mesmos, todos os meios materiais e de transporte necessários à realização dos ensaios;
- b) Os equipamentos e materiais de laboratório serão novos ou deverão se apresentar em boas condições de utilização, de acordo com as normas da ABNT e/ou outras previstas pelas Especificações Técnicas e/ou pelo projeto, devendo ser, também, de fabricação já consagrada e/ou aceita pela FISCALIZAÇÃO;
- c) A CONTRATADA manterá os equipamentos de laboratório em perfeitas condições de funcionamento e, quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, deverá substituir, às suas próprias custas, equipamentos defeituosos e/ou danificados, mantendo sempre um estoque mínimo de acessórios e materiais de consumo, de acordo com determinação da FISCALIZAÇÃO;
- d) A CONTRATADA deverá, também, fornecer todos os meios para retirada e transporte de amostras, ainda de acordo com as normas da ABNT e/ou outra especificada;
- e) O laboratório deverá estar em condições de funcionamento, para a realização dos ensaios especificados, antes do início dos trabalhos.

2.4.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A instalação e manutenção do laboratório, bem como a despesa com o pessoal técnico necessário à sua operação, serão pagas juntas com os custos correspondentes do Canteiro de Obras.



3 – SERVIÇOS PRELIMINARES

3 - SERVIÇOS PRELIMINARES

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esta seção trata dos serviços preliminares que deverão ser executados pela CONTRATADA e que são necessários à realização das obras. Os serviços preliminares incluem as atividades relacionadas a seguir, embora não deva a elas se restringirem: canteiro de obras (apresentado no capítulo 2), mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos, locação da obra, desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de construção e empréstimo, construção das estradas de acesso às obras e de serviço necessárias, energia, drenagem do local da obra, água para a construção e rebaixamento do lençol.

3.2 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

3.2.1 - SERVIÇOS

A CONTRATADA deverá tomar todas as providências relativas à mobilização de pessoal e dos equipamentos logo após a assinatura do Contrato e o recebimento da correspondente Ordem de Serviço, de modo a poder dar início efetivo e a concluir a obra dentro do prazo contratual.

Ao final da obra, a CONTRATADA deverá remover todo o equipamento, as instalações do acampamento, as edificações temporárias, as sobras de material e o material não utilizado, os detritos e outros materiais similares, de propriedade da CONTRATADA, ou utilizados durante a obra sob a sua orientação. Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas.

3.2.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de mobilização e desmobilização serão objeto de medição para efeito de pagamento e a remuneração correspondente ao conjunto desses serviços não poderá ultrapassar 2 (dois) % do valor global do contrato.

Os preços globais dos serviços de mobilização e desmobilização incluem o que segue, embora não se limitem necessariamente a apenas isso:

- Custos de transporte de todo o equipamento de construção, de propriedade da CONTRATADA ou sublocada, até o canteiro de serviços, e sua posterior retirada;
- Custos de transporte de todo o pessoal da CONTRATADA e/ou de SUBCONTRATADA até o canteiro de serviços, e posterior regresso a seus locais de origem;
- Custos relativos às viagens do pessoal da CONTRATADA que tenham sido necessárias durante a execução da obra, ou conforme determinação da SRH, independentemente da duração ou natureza da viagem.
- O critério de pagamento da mobilização será feito na proporção da execução física desses serviços, isto é, considerando o conjunto de equipamentos e pessoal mobilizados, e conforme previsto no cronograma de desembolso da obra.

- A desmobilização será paga em uma única parcela após a conclusão da obra e limpeza final dos canteiros.

3.3 - LOCAÇÃO DA OBRA

3.3.1 - SERVIÇOS

A FISCALIZAÇÃO fornecerá à CONTRATADA os elementos topográficos básicos do local da obra. A CONTRATADA será responsável pelo fornecimento de todo o material, equipamentos e mão-de-obra necessários à locação da obra, incluindo piquetes, caderneta de campo, testemunhos, gabaritos e instrumentos.

A CONTRATADA deverá proceder à locação da obra com base nos desenhos do projeto e efetuar a verificação de todas as estacas e marcos implantados no terreno.

A CONTRATADA deverá implantar marcos adicionais, onde a Fiscalização julgar necessário, com espaçamento mínimo de 500 metros.

A CONTRATADA será responsável pela manutenção de todas as estacas e marcos até que seja autorizada a removê-los.

A FISCALIZAÇÃO fará verificações à medida que os trabalhos progredirem, a fim de conferir se as linhas e os níveis estabelecidos pela CONTRATADA são precisos e estão de acordo com o projeto e os desenhos fornecidos. As verificações efetuadas pela FISCALIZAÇÃO não desobrigarão a CONTRATADA de sua responsabilidade de executar a obra segundo o projeto e os desenhos fornecidos.

Na eventualidade da CONTRATADA cometer erros de locação que causem danos ou quaisquer outras irregularidades na obra executada, a mesma estará obrigada a demolir e a refazer a parte afetada da obra, sem quaisquer ônus adicionais para a SRH e dentro do prazo que for indicado pela FISCALIZAÇÃO.

3.3.2 - LOCAÇÃO DO EIXO

A locação do eixo será feita com o emprego de teodolito e as medidas lineares serão feitas com utilização de trenas de aço ou fibra de vidro, podendo-se utilizar, também, aparelhos tipo estação total para a realização deste serviço.

O eixo será piquetado normalmente de 20 em 20 metros, bem como, em todos pontos notáveis, tais como PI's, PC's e PT's, acidentes topográficos, cruzamentos com estradas, margens de rios e córregos, etc. Em todos os piquetes implantados, serão colocadas estacas testemunha constituídas de madeira resistente com cerca de 60 cm de comprimento, providas de entalhe, onde se escreverá à tinta a óleo, de cima para baixo, o número correspondente. Estas estacas serão localizadas sempre à esquerda do estaqueamento no sentido crescente de sua numeração e com o número voltado para o piquete. Os piquetes correspondentes a cada 2 (dois) km de tangentes longas serão amarrados por "pontos de segurança" de tal maneira que seja vista a amarração anterior ou posterior.

As medidas de distância serão feitas à trena, segundo a horizontal, para efeito de localização dos piquetes da linha de locação. Entretanto, é recomendável utilizar-se o processo eletrônico para a leitura das distâncias entre PI's, a fim de se ter maior precisão das coordenadas destes pontos.

3.3.3 - NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO DO EIXO

O nivelamento e contranivelamento de todos os piquetes do eixo de locação serão feitos com o emprego de níveis óticos e de precisão. Para controle do nivelamento e contranivelamento serão utilizadas referências de nível (RN) estáveis, espaçadas a cada quinhentos metros, devidamente referidas nas plantas em relação ao estaqueamento de locação. Estas referências (RN) serão implantadas fora de linha do “eixo” e serão constituídas de marcos de concreto com a inscrição do número correspondente.

Do nivelamento e contranivelamento do eixo locado não se permitirão visadas com mais de 120m de distância entre os pontos: a ré e a vante. O nível ótico deverá ser posicionado a meia distância entre os dois pontos de ré e a vante para eliminar os efeitos de refração atmosférica e da curvatura da terra. O nivelamento e contranivelamento deverão ser fechados em cada marco da rede de RN.

O contranivelamento será fechado nos RN, com a tolerância admitida de acordo com a FISCALIZAÇÃO. A tolerância dos serviços de nivelamento será de 2 (dois) mm por quilômetro e a diferença será inferior ou igual á obtida pela fórmula:

$$e = 12,5\sqrt{k} , \text{ sendo: "k" em quilômetros; "e" em milímetros.}$$

3.3.4 - ESPECIFICAÇÕES COMPLEMENTARES

A CONTRATADA deverá inicialmente proceder à execução da locação, nivelamento e contranivelamento de acordo com o projeto, deixando visíveis, para conferências, as estacas, os piquetes e os marcos orientadores. Em caso de discrepância entre o projeto e os dados de campo, a CONTRATADA deverá informar a FISCALIZAÇÃO, para que esta tome as devidas providências.

O traçado e as cotas das obras lineares (canais, estradas, drenos, sifões, adutoras) podem ser alterados, em função da realidade de campo, desde que sejam analisados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Para a planimetria admite-se a utilização de um teodolito com precisão tal que permita uma leitura direta de, no mínimo, 20 (vinte) segundos arco. Quanto aos serviços de altimetria devem-se utilizar níveis automáticos.

Vale salientar que para a locação dos PI's pode-se fazer uso de estação total, restringindo-se a sua utilização para os serviços de nivelamento. Piquetes auxiliares afastados de ambos os lados da linha de eixo da obra serão colocados para que após a escavação com a consequente retirada do piqueteamento principal, seja possível determinar o posicionamento correto da obra locada.



O espaçamento entre piquete será de, no máximo 20m, podendo, no entanto pela configuração do terreno, ser fixado piquetes intermediários.

Os pontos de deflexão serão determinados por marcos que os caracterizem perfeitamente, assim como são caracterizados todos os pontos que mereçam especial destaque. A marcação deverá ser acompanhada pela FISCALIZAÇÃO, de modo a permitir que eventuais mudanças sejam determinadas com um máximo de antecedência.

3.3.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de locação e nivelamento da obra, de acordo com o projeto e desenhos fornecidos, ou conforme a FISCALIZAÇÃO serão medidos nas unidades constantes da Planilha de Orçamento. O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços, conforme especificado neste item.

3.4 - DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DAS ÁREAS DE CONSTRUÇÃO E EMPRÉSTIMO

3.4.1 - SERVIÇOS

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de construção e empréstimo deverão incluir:

- a) Desmatamento de toda a vegetação, incluindo corte e desenraizamento de todas as árvores e arbustos, bem como de troncos;
- b) Recomenda-se a importância que deve ser dada a operação de DESENRAIZAMENTO, dada a frequência com que ocorrem raízes de cajueiros em profundidades atípicas;
- c) Corte e empilhamento de madeira utilizável em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- d) Demolição ou remoção de pequenas edificações e de outras benfeitorias localizadas nos limites das áreas de construção e empréstimo;
- e) Remoção de pedras e outros materiais encontrados no terreno;
- f) Remoção e transporte dos materiais resultantes das operações de desmatamento e limpeza até os limites das áreas desmatadas ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- g) Queima dos materiais resultantes das operações de desmatamento e limpeza, após aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Todas as áreas a serem desmatadas e limpas serão definidas pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os desenhos do projeto.

Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza nas áreas devidas, não tenham sido totalmente concluídas.

A madeira utilizável deverá ser identificada pela SRH, de quem será propriedade.

A CONTRATADA será responsável por quaisquer danos e prejuízos a propriedades limítrofes alheias resultantes das operações de desmatamento, limpeza e remoção.

Durante a operação do desmatamento deverão ser observadas as recomendações que dizem respeito aos procedimentos de desmatamento racional.

3.4.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de construção e empréstimo serão medidos em metros quadrados (ou hectares), conforme previsto na Planilha de Orçamento da CONTRATADA para cada tipo de obra, de área efetivamente desmatada, destocada e limpa. Não se medirão áreas localizadas além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento deste serviço será efetuado pelo preço unitário constante da Planilha de Orçamento de Obras da CONTRATADA.

O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços, conforme especificado neste item.

A FISCALIZAÇÃO não autorizará, mais de uma vez, o pagamento dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza de uma mesma área, de modo que cabe à CONTRATADA a responsabilidade de fazer com que esses serviços sejam efetuados nos períodos apropriados, para que o terreno se conserve limpo até o término da obra.

3.5 - ESTRADAS DE SERVIÇO

3.5.1 - SERVIÇOS

A CONTRATADA deverá realizar todos os acessos aos locais de execução dos trabalhos.

Estradas de serviço são vias construídas com pavimentação utilizando material disponível na região, resistente ao tráfego, incluindo os serviços e obras de drenagem necessárias à sua conservação.

Esta estrada permitirá o trânsito de equipamentos e veículos em operação, com a finalidade de interligar trechos de obras, assegurar acesso ao canteiro de serviço, empréstimo, jazidas, obras de arte, fontes de abastecimento de água e instalações industriais previstas no canteiro de obra.

A CONTRATADA deverá construir os acessos que forem necessários ao canteiro de obra, cabendo a FISCALIZAÇÃO aprovar ou não o plano previamente remetido. Para tanto, deverão ser aproveitados ao máximo o traçado dos caminhos já existentes, bem como a própria faixa de domínio das vias e canais.

Os trabalhos a serem realizados para a implantação dos acessos necessários consistem no desmatamento, limpeza, raspagem, revestimento primário, obras de drenagem e demais trabalhos que haja necessidade de levar a cabo para a sua execução e/ou conservação.

As estradas de serviço serão construídas após autorização da FISCALIZAÇÃO, que aprovará a rota dessas estradas, procurando aproveitar caminhos existentes para a posterior construção de rodovias definitivas.

A CONTRATADA terá a obrigação de colocar, nos pontos apropriados, as sinalizações necessárias para indicar os acessos às diferentes partes da obra, objeto do contrato; em tais sinalizações, será indicado claramente com tinta durável, o local ou a parte da obra a que a estrada dá acesso; também deverão ser indicados com clareza, trechos cujo trânsito constitua perigo para os movimentos da maquinaria de construção.

3.5.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição das estradas de serviço será feita após a sua implantação, de acordo com os itens de custo e preços unitários da Planilha de Orçamento de Obras da CONTRATADA.

Os preços unitários deverão incluir: mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, obras de drenagem longitudinal e transversal, bem como a sinalização e manutenção até a conclusão da obra, conforme especificado neste item.

3.6 - PLACAS ALUSIVAS À OBRA

3.6.1 - SERVIÇOS

As placas serão confeccionadas em chapa de aço galvanizado com dimensões de 4,0 x 6,0 m, montada em moldura de madeira de lei e será afixada em local determinado pela FISCALIZAÇÃO.

3.6.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de confecção e instalação das placas serão medidos em m² e o pagamento será efetuado pelo preço constante na Planilha de Orçamento.

O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, assim como instalação e manutenção.

3.7 - SINALIZAÇÃO

3.7.1 - SERVIÇOS

Em vias públicas, mesmo de tráfego reduzido, qualquer trabalho que impeça o livre uso dessa via, ou traga perigo ao trânsito de veículos, deve ser convenientemente sinalizado pela CONTRATADA, através de placas indicativas ou sinais luminosos colocados em lugar visível.

As sinalizações previstas são as seguintes:

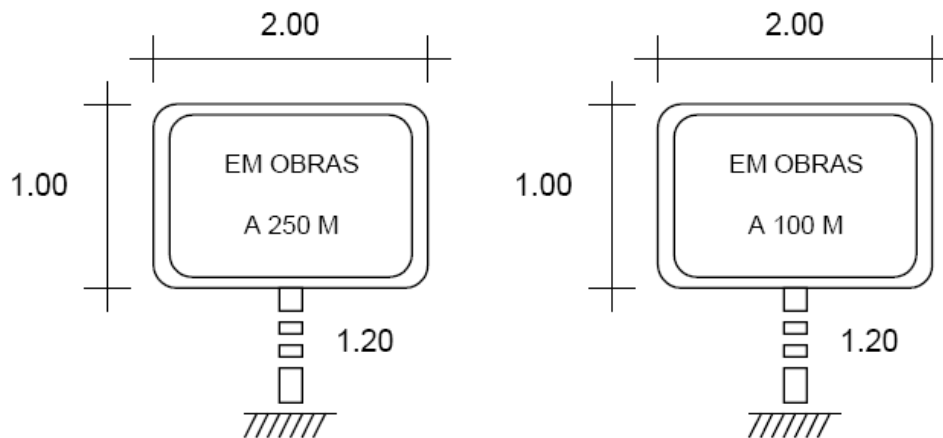
- Sinalização diurna nas estradas;
- Sinalização noturna nas estradas;
- Sinalização noturna com vigias;

- Sinalização de trânsito com barreiras.

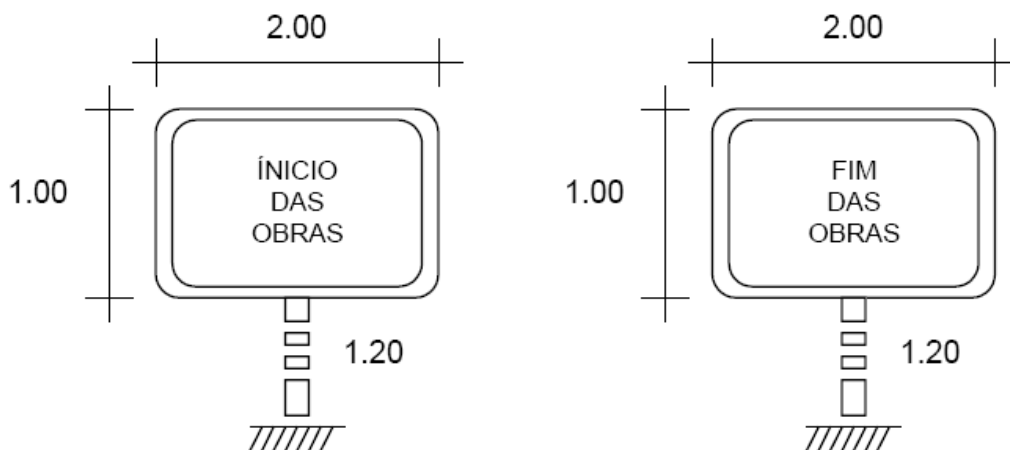
Sinalização Diurna nas Estradas

A 250 metros antes do local da obra, com sinalização regulamentar, devidamente afixada, deverá ser colocada uma placa indicativa de primeiro aviso aos motoristas. A seguir, uma segunda placa de aviso a 100 metros antes do local do início das obras, de acordo com o modelo abaixo indicado.

Modelo de Placa de Sinalização



Modelo de Placa Alternativa de Sinalização



Este tipo de sinalização será alternativo, obrigatoriamente utilizado com seu similar antes previsto ou mesmo substituí-lo completamente, a juízo da FISCALIZAÇÃO;

Sempre que houver utilização mista desta sinalização, o início e o fim do trecho em obras terão obrigatoriamente este tipo de sinalização.

Sinalização Noturna nas Estradas

Além da sinalização diurna, que deve permanecer, é obrigatório o emprego de lanternas (lâmpião a querosene com vidro vermelho) ou archotes para sinalização noturna.

Sinalização Noturna com Vigias

Com finalidade de aumentar a segurança e, para manter os archotes acesos, nas vias mais importantes, poderá ser necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, colocar vigias;

A sinalização nas estradas deve ser a rigor, observada, pois somente após a aprovação da FISCALIZAÇÃO da Polícia Rodoviária, do respectivo Departamento Estadual, Federal (DNIT) ou Municipal, é que se poderá dar andamento às obras.

Sinalização de trânsito com barreiras

Barreiras

Dispositivo utilizado para transferência do fluxo de veículo, bloqueio frontal do tráfego e delimitação da área de serviço da obra.

São compostas por hastes verticais de cor laranja fixas ao solo, e elementos horizontais de vedação pintados alternadamente em faixas na cor branca e laranja, com a última, no mínimo, refletiva. Segundo o Manual Brasileiro de Sinalização de Obras e Emergências as barreiras são classificadas em classe I, II e III, de acordo com os seguintes critérios para o seu uso:

Classe I é recomendada para a delimitação do canteiro de obra, quando houver a necessidade da execução de tapume no canteiro - com este sendo pintado em branco - e para a transferência do tráfego para a faixa de circulação remanescente da via quando houver a necessidade de transpor obstáculos do tipo defensas ou canteiros. É recomendável que todas as barreiras utilizadas na canalização do trânsito sejam do mesmo padrão. Classe II é recomendada para as mesmas situações supracitadas para a barreira Classe I, quando não se faz necessário o uso de tapume, para delimitação do canteiro e não deve ser utilizada quando for necessário transpor barreiras como defensas e canteiros.

Tanto a barreira Classe I como a Classe II podem ser fixas ou móveis, sendo que a fixa é recomendada para obras de longa duração, próximas a terrenos acidentados ou a acostamentos inclinados onde não é possível a colocação de barreiras móveis. Já as barreiras móveis são recomendadas para os demais tipos de obras. Quando utilizadas para canalizar o tráfego, as barreiras, classe I e II, deverão ser espaçadas em 15m e colocadas frontalmente ao fluxo de tráfego, e quando utilizadas para delimitação de canteiro devem ser colocadas longitudinalmente ao fluxo de tráfego e espaçadas em no máximo 15m. Já as barreiras de classe III são utilizadas quando há a necessidade de bloqueio do tráfego em toda a largura da área interditada para obra, colocada na área de sinalização de proteção a 30m do final da sinalização de transição e frontalmente ao fluxo.

Conforme a Planilha do Orçamento a sinalização com barreira é medida em metros e o item é composto por barrote de 2 ½"x2 ½" e tabua da virola de 12"x1".

3.7.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços executados relativos ao fornecimento e instalação da sinalização das obras, serão pagos de acordo com os itens constantes na Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA.

3.8 - ENERGIA ELÉTRICA

3.8.1 - SERVIÇOS

A CONTRATADA deverá ser responsável pelo projeto e construção de uma Linha de Distribuição padrão RURAL, classe 15kV, construída com cabo ACSR. O projeto deverá estar de acordo com o documento da COELCE “Critério de Projeto CP-01/2011”, bem como, as estruturas de acordo com o documento “Padrão de Estrutura PE-031.

A CONTRATADA deverá tomar todas as providências indispensáveis para fornecer a energia elétrica requerida para a obra, incluindo linhas de transmissão auxiliares, circuitos de distribuição, transformadores e outros equipamentos necessários à distribuição de energia ao local ou locais de uso da CONTRATADA.

No término do contrato, a CONTRATADA deverá desmontar e remover as linhas de distribuição que abasteciam os canteiros de obras e de serviços, e que não façam parte das instalações permanentes do sistema de energia elétrica.

3.8.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Não será efetuado qualquer pagamento relativo ao projeto e implantação da Linha de Distribuição padrão Rural, como especificado neste item para utilização provisória pela CONTRATADA durante a execução da obra, bem como os custos de energia correspondentes. Estes custos são de responsabilidade da CONTRATADA.

3.9 - ÁGUA PARA CONSTRUÇÃO

3.9.1 - SERVIÇOS

A CONTRATADA deverá fornecer a água necessária para a execução das obras. Deverá tomar todas as providências para o fornecimento de água e prover todos os meios para sua distribuição aos locais de uso.

A água para utilização em concreto e em solo melhorado com cimento deverá atender as especificações qualitativas. Nestes casos deverá ser apresentado previamente à FISCALIZAÇÃO a análise química da água e o correspondente atestado aprovando o seu uso.

3.9.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Não será efetuado qualquer pagamento em separado relativo ao fornecimento de água e a provisão das instalações necessárias para sua distribuição aos locais de uso, devendo estar incluídos na composição de preço dos serviços que utilizam esse insumo.

3.10 - DRENAGEM DO LOCAL DA OBRA

3.10.1 - SERVIÇOS

A CONTRATADA deverá tratar de todos os fluxos provenientes de drenagem natural interceptados pelas obras realizadas segundo estas especificações. Deverá providenciar e manter quaisquer instalações ou estruturas temporárias de drenagem, necessárias para contornar ou de outros modos impedir que esses fluxos prejudiquem as obras ou as propriedades adjacentes. Quando as instalações ou estruturas temporárias de drenagem não forem mais necessárias, e antes da aceitação da obra, a CONTRATADA deverá remover essas instalações ou estruturas temporárias e devolver ao local sua aparência original, de acordo com as determinações da Supervisão.

3.10.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os custos relativos a mão-de-obra, materiais e equipamentos especificados neste tem, não serão objeto de pagamento, ficando os mesmos às expensas da CONTRATADA.

3.11 - REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

3.11.1 - SISTEMAS A UTILIZAR

O tipo de sistema selecionado para o rebaixamento do lençol freático deverá depender de fatores como a compatibilidade do solo, a profundidade da escavação, a localização do lençol freático, a duração do rebaixamento, e o tipo de fundações das obras localizadas próximo à operação de rebaixamento. A informação que se segue, a respeito dos tipos específicos de sistemas de rebaixamento do lençol freático, é fornecida em caráter de subsídio à CONTRATADA. O sistema utilizado deverá depender das condições existentes e deverá ser aprovado pela SRH.

3.11.2 - PONTEIRAS DRENANTES

As ponteiras drenantes consistem de tubulações de pequeno diâmetro (1 ½" a 2 ½"), com comprimento entre 30 e 100 cm, perfuradas e envoltas numa malha de pequena abertura.

As ponteiras são geralmente cravadas no solo por meio de jatos de água de grande pressão, através de orifícios na sua extremidade inferior.

As ponteiras são conectadas a tubos de igual diâmetro que, por sua vez, são conectados na superfície do terreno a um tubo coletor de diâmetro superior, mediante um tubo flexível do tipo "canaflex", que permite absorver o fluxo d'água. São soldadas válvulas de gaveta ao tubo coletor, a fim de permitir que as ponteiras sejam desligadas, individualmente para limpeza.

O tubo coletor é conectado a um conjunto motobomba, que dele retira a água e o ar que penetram nas ponteiras.

Quando o solo é menos permeável ou não há água disponível suficiente, as ponteiras podem ser instaladas dentro de poços de diâmetro superior, com material filtrante adequado no espaço entre as paredes do poço e as tubulações.

As extremidades inferiores das ponteiros, de estágio único, deverão estar na mesma cota.

3.11.3 - POÇOS PROFUNDOS

Poços profundos são de diâmetro entre 300 e 600 mm, dentro dos quais é instalada uma tubulação de aço de diâmetro entre 150 e 300 mm. O tubo de aço é tampado na base e perfurado em um determinado comprimento, que é a porção drenante do poço.

Na extremidade inferior do tubo é instalada uma bomba centrífuga de eixo vertical. A bomba é acoplada a um motor elétrico (no caso de bomba submersa), cuja capacidade deve ser determinada com base nas condições hidrogeológicas locais e em função da altura de recalque.

O espaçamento entre os poços varia entre 5 a 20 m, dependendo da permeabilidade do solo e do rebaixamento do lençol freático necessário.

Uma vez que as bombas devem ter capacidade expressiva, o sistema terá funcionamento intermitente. Consequentemente, será necessário instalar um sistema de relé em cada poço que ligará a bomba quando o nível da água alcançar uma elevação máxima pré-estabelecida, de modo que a bomba tenha sempre funcionamento submerso.

Os poços profundos deverão ser utilizados em solos bastante permeáveis, como solos saibrosos ou arenosos, nos quais a água se infiltra livremente no poço, pela ação da gravidade.

3.11.4 - SISTEMA DE VÁCUO

A aderência e a capilaridade dos solos de baixa permeabilidade ($k = 10^{-3}$ até 10^{-5} cm/seg.), como areia fina, areia siltosa, ou silte, obstruem a percolação da água. A solução é aplicar o vácuo, independentemente do sistema de drenagem que está sendo utilizado, seja sistema de ponteiros, seja poços profundos.

Se o sistema a ser utilizado é o sistema de ponteiros drenantes, as mesmas deverão ser instaladas dentro de poços filtrantes nos quais o trecho drenante deverá ser ligeiramente mais comprido do que o da ponteira. A parte superior impermeável (bentonita ou argila socada), sendo o vácuo aplicado no tubo coletor.

No caso de poço profundos, o trecho drenante também deverá ser limitado. O vácuo deverá ser aplicado à tubulação interna na qual foi instalada a bomba, entre as juntas de vedação instaladas na tubulação que impedem a entrada de ar.

Quando se aplica vácuo ao sistema de rebaixamento, cria-se um gradiente de pressão entre a parte interna do poço drenante e o subsolo adjacente (que está sujeito à pressão atmosférica), o qual força a água a se dirigir ao poço, de onde é bombeada pela bomba centrífuga.

3.11.5 - ELETROSMOSE

Em solos finos, como siltes, siltes argilosos e areias finas de silte-argilosas, com coeficiente de permeabilidade que variam entre 10^{-5} e 10^{-7} cm/seg, os métodos de

rebaixamento do lençol freático descritos anteriormente não funcionam. Entretanto, estes solos podem ser drenados por meio de poços profundos ou ponteiras, combinados com uma corrente elétrica que passa através do solo. Este método é conhecido como eletrose.

São colocados dois eletrodos no solo saturado, com uma corrente contínua de um ao outro. A água no solo entre os eletrodos migra do eletrodo positivo (ânodo) ao eletrodo negativo (catodo). Quando se faz as ponteiras funcionarem como catódico, a água dirige-se até elas e pode ser bombeada.

Este processo pode ser utilizado para estabilizar as superfícies escavadas em solos saturados, uma vez que a água dirige-se em direção às ponteiras instaladas fora da escavação e cria forças de percolação que aumentarão a estabilidade dos taludes.

3.11.6 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os custos dos serviços de rebaixamento do lençol, relativos a mão-de-obra, materiais e equipamentos, conforme especificados neste item, quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO, quando for em valas, serão medidos por metro de vala, e pagos de acordo com o item correspondente na Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA.



4 – EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS À CONSTRUÇÃO DA OBRA

4 - EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS À CONSTRUÇÃO DA OBRA

4.1.1 - GENERALIDADES

Os equipamentos listados a seguir poderão ser requeridos durante o período de construção da obra. A proponente deverá comprovar a disponibilidade desses equipamentos, nas quantidades mínimas indicadas, para fins de habilitação.

4.1.2 - PARA OS CANAIS

- 04 (quatro) tratores de esteira com lâmina, com potência igual ou superior a 300 HP;
- 04 (quatro) tratores de esteira com lâmina, com potência igual ou superior a 140 P;
- 08 (oito) pás-carregadeiras sobre rodas, com potência igual ou superior a 170 HP;
- 08 (oito) pás-carregadeiras sobre rodas, com potência igual ou superior a 100 HP;
- 04 (quatro) escavadeiras de esteira com potência igual ou superior a 100 HP;
- 04 (quatro) moto-screiper com potência igual ou superior a 300 HP;
- 10 (dez) motoniveladoras com capacidade igual ou superior a 110 HP;
- 10 (dez) rolos pés-de-carneiro vibratório, com capacidade mínima de 8 a 15 toneladas, impacto dinâmico;
- 10 (dez) tratores de pneus, com capacidade mínima de 100 HP;
- 10 (dez) grades de disco;
- 04 (quatro) caminhões equipados com guindaste para carga e descarga, com potência igual ou superior a 130 HP;
- 50 (cinquenta) caminhões basculante com capacidade mínima de 10 m³;
- 10 (dez) caminhões tanque, com capacidade mínima de 8.000 litros;
- 11 (onze) betoneiras, com capacidade mínima de 320 litros;
- 08 (oito) compactadores tipo Sapo;
- 08 (oito) compressor de ar, com capacidade mínima de 500 pcm;
- 15 (quinze) marteletes de 24 kg;
- 04 (quatro) perfuratrizes de rocha sobre esteira, com capacidade mínima de 500 pcm;
- 04 (quatro) conjuntos de motobomba;
- 03 (três) equipamentos para injeção de cimento;
- 03 (três) britadores com capacidade igual ou superior a 150 m³/h;
- 03 (três) centrais de concreto completas com capacidade de 20 a 30 m³/h;
- 08 (oito) caminhões betoneiras.



- 03 (três) viaturas para Fiscalização;
- 02 (duas) viaturas para equipes de topografia e laboratorista de solo e concreto, da FISCALIZAÇÃO;
- 04 (quatro) equipamentos de vibração para concreto;
- 04 (quatro) conjuntos geradores de 20 a 50 KVA;
- 03 (três) conjuntos de equipamentos para equipe de topografia, composto de estação total, nível e acessórios.

4.1.3 - PARA OS SIFÕES

- 01 (um) trator de esteira com lâmina, com potência igual ou superior a 300 HP;
- 02 (dois) tratores de esteira com lâmina, com potência igual ou superior a 140 HP;
- 01 (um) pá-carregadeira sobre rodas, com potência igual ou superior a 170 HP;
- 02 (duas) pás carregadeira sobre rodas, com potência igual ou superior a 100 HP;
- 06 (seis) escavadeiras de esteira com potência igual ou superior a 100 HP;
- 01 (um) moto-screiper com capacidade igual ou superior a 300 HP;
- 01 (um) motoniveladora com capacidade igual ou superior a 110 HP;
- 02 (dois) rolos pés-de-carneiro vibratório, com capacidade mínima de 8 a 10 toneladas, impacto dinâmico;
- 02 (dois) rolos compactadores vibratórios de um cilindro para solo tipo pé-de-carneiro, de 2,3 ton;
- 02 (dois) rolos compactadores vibratórios tipo Tandem para solo, com capacidade até 6,5 ton, impacto dinâmico;
- 03 (três) caminhões Munck;
- 12 (doze) caminhões basculantes com capacidade mínima de 10 m³;
- 02 (dois) tratores de pneus, com capacidade mínima de 100 HP;
- 02 (dois) grades de disco;
- 04 (quatro) caminhões tanque, com capacidade mínima de 8.000 litros;
- 02 (dois) betoneiras, com capacidade mínima de 320 litros;
- 06 (seis) compactadores tipo Sapo;
- 03 (três) compressores de ar, com capacidade mínima de 500 pcm;
- 05 (cinco) marteletes de 24 kg;
- 02 (dois) perfuratrizes de rocha sobre esteiras, com capacidade mínima de 500 pcm;
- 04 (quatro) conjuntos de motobomba;
- 01 (um) equipamento para injeção de cimento;



- 01 (uma) viatura para Fiscalização;
- 02 (duas) viaturas para equipes de topografia e laboratorista de solo e concreto, para FISCALIZAÇÃO;
- 02 (dois) equipamentos de vibração para concreto;
- 06 (seis) máquinas de solda com respectivos grupos geradores com capacidade de execução e qualidade dos diferentes tipos de solda, conforme especificações.
- 03 (três) guindastes com capacidade de descarga, carga, transporte na obra e todo manuseio para montagem de tubulação de aço de diâmetro de 2.500m e unidades de 12,0 m de comprimento;
- 03 (três) aparelhos de ultrassom para ensaio de soldas;
- 03 (três) medidores de espessura para ensaio dos revestimentos de tubulação;
- 06 (seis) “Holiday Detector” para ensaio da capacidade isolante dos revestimentos de tubulação;
- 01 (um) aparelho de raio-x para ensaio de soldas;
- 01 (um) conjunto de equipamentos para equipe de topografia, composto de estação total, nível e acessórios.

4.1.4 - PARA O TRECHO EM TÚNEL

Observar a especificação própria para a execução de túnel – Capítulo 14.



5 - MOVIMENTO DE TERRA

5 - MOVIMENTO DE TERRA

5.1 - OBRAS DE TERRAPLANAGEM, CONSIDERAÇÕES GERAIS

A CONTRATADA deverá sustar imediatamente todas as operações de terraplanagem quando forem encontradas condições de subsolo inesperadas ou incomuns, como sumidouros, solos com baixa capacidade de carga, ou outras condições que não tenham sido identificadas nas especificações do projeto. A FISCALIZAÇÃO avaliará as condições encontradas e determinará se são necessárias mudanças no projeto e/ou na construção. Qualquer aumento ou decréscimo nos custos contratuais deverá obedecer ao previsto nas Normas Gerais.

5.2 - EXPURGO

5.2.1 - SERVIÇOS

Após a conclusão dos trabalhos de desmatamento e limpeza do terreno, iniciar-se-ão os trabalhos de raspagem da camada superficial do mesmo, numa espessura suficiente para eliminar terra vegetal, matéria orgânica e demais materiais indesejáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Esses trabalhos serão executados nas obras de edificações, de estruturas, nas áreas de corte e aterro para implantação do canal, nas áreas de empréstimos em jazida e laterais ao canal e no canteiro.

No expurgo feito nas áreas de empréstimos e nas áreas de escavação e aterro do canal, deverá ser removida a camada superficial, cujo material não seja aproveitável para a construção. Esse material deverá ser estocado, junto com o material da raspagem para posterior utilização na recomposição das áreas desmatadas.

Nas áreas de construção, será removida a camada superior imprestável para fundação.

As operações de expurgo não se limitarão a simples remoção das camadas superficiais, mas incluirão a extração de todos os tocos e raízes que forem inconvenientes para o trabalho e que, por qualquer motivo, não tenham sido retirados durante a operação de destocamento e limpeza, bem como rochas proeminentes e matacões.

O expurgo será assim considerado até um limite máximo de 20cm abaixo da superfície do terreno. A remoção de camadas de terreno situadas em profundidade superior a 20cm será considerada escavação.

5.2.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O expurgo será medido por metro cúbico (m³) do material escavado até as cotas limites estabelecidas pelo projeto ou pela FISCALIZAÇÃO. O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário do metro cúbico (m³) indicado na planilha de preços da obra. O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços.

5.3 - DEFINIÇÃO DE SOLOS

5.3.1 - MATERIAIS PARA ATERRO COMPACTADO

Os materiais a serem empregados em aterros deverão proceder de escavações realizadas nas obras ou nos locais de empréstimo indicados no projeto, ou em locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais utilizados em aterros deverão estar isentos de matéria orgânica e mica; as turfas, as argilas orgânicas e os solos expansivos nunca poderão ser utilizados.

Os aterros dos canais serão compostos na parte superior por solo 1ª e/ou 2ª e/ou 3ª categorias, conforme desenhos de projeto.

O material correspondente às camadas superiores em solo deverão apresentar as características descritas a seguir.

Todos os solos deverão apresentar boa trabalhabilidade e ser impermeáveis quando compactados. Os solos adequados incluem GW-SW, GP-SP, GM-SM, GCSC, como descrito no Sistema Unificado de Classificação de Solos.

Os solos adequados à construção de aterros são aqueles em que 90%, em peso, dos componentes têm diâmetros inferiores a 10 cm e 35%, no máximo, passam pela peneira ASTM N° 200.

- A fração dos componentes que passa pela peneira ASTM N° 200 deverá atender a uma das seguintes condições:
 1. Limite de Liquidez - LL < 35 ou
 2. Limite de Liquidez - LL < 40 e Índice de Plasticidade - IP > (0,6 LL - 9).
- O índice C.B.R. (Califórnia Bearing Ratio) deverá ser superior a 5.
- A densidade máxima obtida no ensaio de compactação Proctor Normal deverá ser superior a 1.700 g/dm³.

Os solos toleráveis para aproveitamento em aterros são aqueles que, no máximo, contém 25%, em peso, de elementos com diâmetro superior a quinze centímetros. De qualquer modo, esses solos só poderão ser utilizados com autorização da FISCALIZAÇÃO.

- A fração dos componentes que passa pela peneira ASTM N° 40 deverá atender a uma das seguintes condições:
 1. Limite de Liquidez - LL < 35 ou
 2. Limite de Liquidez - LL < 40 e Índice de Plasticidade - IP > (0,6 LL - 9).
- O índice C.B.R. (Califórnia Bearing Ratio) deverá ser superior a 3.
- A densidade máxima obtida no ensaio de compactação Proctor Normal deverá ser superior a 1.500 g/dm³.

Os solos não aptos para aproveitamento em aterros são aqueles com altos teores de matéria orgânica, turfas, húmus, raízes e de qualquer outra matéria similar. Serão



considerados não aptos os solos cujo teor de matéria orgânica for superior a 4% em peso, e cujo índice C.B.R for inferior a 3, e/ou aqueles com empolamento, determinado pelo ensaio C.B.R., superior a 2%.

5.3.2 - MATERIAIS EM CONTATO COM CONCRETO

Nenhum material com teor de sulfatos, expressos em S03, superior a 0,2% poderá ser utilizado em aterros ou reaterros, em contato com qualquer tipo de obra em concreto.

5.3.3 - MATERIAIS PARA SOLO MELHORADO COM CIMENTO

Os materiais empregados em solo melhorado com cimento deverão apresentar as seguintes características:

- Limite de Liquidez<4%
- Índice de Plasticidade<18%
- Percentagem passando pela peneira N° 200<50%

O solo melhorado com cimento deverá ser preparado em betoneiras e a mistura deverá apresentar um índice C.B.R. mínimo de 3 e uma expansão máxima de 1%.

5.3.4 - MATERIAIS PARA REATERRO

O material procedente das escavações em geral será aceitável para reaterros sempre que se encontre livre de raízes, matéria orgânica e substâncias putrescíveis.

Com exceção do disposto no item relativo à reaterro de valas, o diâmetro das pedras ou torrões não poderá ser superior a 7,5 cm; o índice de plasticidade não poderá ser inferior a 10; e não mais que 20% do material, em peso, deverão passar pela peneira N° 200, salvo quando determinado diferentemente no projeto.

5.3.5 - MATERIAIS PARA REATERRO DE VALAS DE TUBULAÇÕES E CAVAS PARA ESTRUTURAS

O material obtido em escavações poderá ser utilizado como reaterro sempre que atenda às especificações constantes deste item. Quando o material escavado não for adequado para o reaterro de valas e cavas, utilizar-se-á material de empréstimo.

O material de reaterro colocado do fundo da vala até 25cm acima da geratriz superior do tubo não deverá conter pedras, rochas ou torrões de diâmetro superior a 20mm, salvo indicações específicas de projeto. O restante do material de reaterro deverá estar isento de pedras, rochas ou torrões com diâmetro superior a 7,5cm. Todo o material do reaterro deverá estar isento de raízes ou de qualquer outra matéria orgânica.

5.4 - CLASSIFICAÇÃO DE ESCAVAÇÕES

5.4.1 - CATEGORIAS DE MATERIAIS

O principal critério a ser utilizado na classificação dos materiais de escavações será a dificuldade de remoção do material ou a resistência que oferece ao desmonte. Desta forma, para a classificação, tomar-se-á com base o equipamento necessário para se efetuar a escavação de forma econômica.

O material de escavação será classificado nas categorias relacionadas a seguir:

a) Material de Primeira Categoria

Os materiais de primeira categoria incluem todo tipo de terra em geral, solos argilosos, siltosos e arenosos, pedregulhosos ou com cascalhos, seixos, fragmentos soltos e qualquer outro material que possa ser escavado com emprego do equipamento de terraplenagem, sem o uso rotineiro de explosivos. Não se faz nenhuma distinção entre materiais secos, úmidos, alagados, duros ou moles, fofos ou compactos. Estão incluídos nesta categoria a fração de rocha, pedras soltas, ou pedregulhos com diâmetros iguais ou inferiores a 15 cm.

b) Material de Segunda Categoria

Esta categoria abrange rochas superficialmente alteradas, decompostas, fraturadas ou entremeadas de solo, enfim todos e quaisquer materiais que possam ser escavados por trator de esteiras tipo D-9, com escarificador de 1 (um) dente nº 9-D, ou similares. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha, os matacões e as pedras de diâmetro superior a 15 cm e igual ou inferior a 1 m.

c) Material de Terceira Categoria

Esta categoria abrange toda rocha compacta, cujo desmonte seja factível somente mediante uso sistemático de explosivos e equipamento completo de perfuração a ar comprimido.

Estão incluídos nesta categoria aqueles fragmentos de rocha, pedra solta ou pedregulhos com diâmetro superior a 1 m. O material de terceira categoria poderá ser utilizado, após britagem, para proteção dos taludes.

d) Escavações de Solos Muito Pouco Consistentes

Escavações em solos muito pouco consistentes são aquelas executadas em material saturado de baixa capacidade de suporte (abaixo de um golpe para cada 30 cm do SPT) e incompatível com extração utilizando equipamentos convencionais de terraplanagem. Este tipo de escavação requer o emprego de "draglines" ou outro equipamento similar.

5.4.2 - MEDIÇÃO

Caberão à FISCALIZAÇÃO a classificação do material de escavação e a estimativa dos percentuais de materiais de cada categoria.

Quando o volume de material a ser classificado for composto de materiais de primeira e segunda categoria, deverá ser estimada a percentagem de cada material na composição do volume total considerado.

Os cortes que apresentam material de terceira categoria misturado a materiais de primeira e segunda categoria, com limites ou fronteiras pouco definidos, deverão merecer atenção especial da FISCALIZAÇÃO, a fim de permitir uma classificação justa dos materiais escavados.

Quando se verificar a presença de material de terceira categoria numa escavação, após a remoção dos materiais de primeira e segunda categorias, deverá ser efetuado um nivelamento sobre a superfície escavada, e, concluída a extração do material de terceira categoria, repetir-se-á o nivelamento, a fim de se determinar o volume escavado desta categoria.

A CONTRATADA poderá utilizar o método de escavação que considerar mais conveniente e produtivo, uma vez que o método empregado não influirá na classificação do material.

5.5 - UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS

5.5.1 - SERVIÇOS

O uso de explosivos está condicionado à aprovação da FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO o plano de fogo a ser utilizado para escavações com explosivos.

O plano de fogo deverá incluir, no mínimo, o local e o horário das explosões, uma previsão sobre o volume de material a ser escavado, o tipo e a carga do explosivo, e a localização, profundidade e espaçamento das perfurações. A aprovação do plano de fogo não isentará a CONTRATADA da responsabilidade pela adequação e segurança das explosões.

Não será permitida a utilização de explosivo nos casos em que possa haver perigo de fraturação excessiva do material circundante, desagregamento das fundações ou estruturas vizinhas, ou danos às normas.

O transporte e o armazenamento de explosivos deverão ser efetuados e supervisionados por pessoa de comprovada experiência na atividade e após permissão das autoridades pertinentes.

As espoletas e os detonadores, de qualquer classe, não deverão ser transportados ou armazenados nos mesmos veículos ou lugares em que se transportem ou estoquem os explosivos. A localização e a organização dos paióis, bem como os métodos de transporte, deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

A utilização de explosivos nas obras sempre deverá ocorrer de acordo com as leis vigentes e pertinentes ao trabalho contemplado nestas especificações.

Não será permitido o manuseio ou emprego de explosivos quando da aproximação de tormenta ou durante o seu desenvolvimento.

5.5.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Não haverá qualquer medição ou pagamento referente à utilização de explosivos, esses custos deverão estar inclusos nos preços unitários constantes na planilha de orçamento relativo aos serviços que requeiram a utilização dos explosivos.

5.6 - ESCAVAÇÕES PARA ESTRUTURAS

5.6.1 - SERVIÇOS

As escavações para estruturas deverão ser executadas segundo as cotas, linha e taludes especificados no projeto ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO.

As escavações para estruturas deverão incluir todas aquelas necessárias para alojar as estruturas situadas abaixo do nível original da superfície da terra ou abaixo da superfície após raspagem, compreendido qualquer acerto final das linhas, necessário ao recebimento das formas e do concreto.

As escavações para estruturas poderão ser efetuadas manualmente ou por meio de equipamento mecânico. Conforme a natureza dos materiais encontrados, a CONTRATADA poderá utilizar explosivos, desde que com aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser tomadas todas as precauções necessárias para alterar o mínimo possível a rocha e/ou o terreno adjacentes às escavações. Todas as escavações realizadas por conveniência da CONTRATADA, ou em excesso, por qualquer motivo não autorizado pela FISCALIZAÇÃO, correrão por conta da CONTRATADA, assim como o custo do reenchimento de excesso de escavação. O reenchimento do excesso de escavação de fundação em rocha deverá ser realizado em concreto de regularização.

A CONTRATADA deverá escavar todas as valas de drenagem ou interceptão adicionais necessárias à manutenção da escavação em condições adequadas durante a construção e à proteção das fundações de concreto de quaisquer danos.

Todo material proveniente de escavação que a FISCALIZAÇÃO considerar apropriado para uso em outras obras deverá ser transportado pela CONTRATADA para o lugar onde será utilizado ou para lugar previamente escolhido. Qualquer material inapropriado será transportado para o local de bota-fora indicado no projeto ou aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Os materiais colocados nos locais de bota-fora deverão ser nivelados segundo os critérios preestabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

O controle das escavações realizadas para fundações de concreto será efetuado mediante a verificação topográfica das linhas e dimensões especificadas.

5.6.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de escavação para estruturas serão medidos em metros cúbicos de material escavado segundo as cotas, linhas e taludes indicados no projeto ou determinados pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculos subseqüente do volume correspondente a cada tipo de material.

Não serão consideradas, para efeito de medição e pagamento, as escavações efetuadas além do necessário à execução adequada da obra.

O pagamento das escavações para estruturas será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico de material escavado constante na planilha orçamentária.

Na composição do preço unitário deverá constar do custo referente à escavação para estruturas, o fornecimento de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços.

O serviço inclui a escavação e disposição do material a uma distância mínima superior à largura da boca da escavação, medida a partir da borda da vala escavada.

5.7 - ESCAVAÇÃO DE VALAS

5.7.1 - SERVIÇOS

5.7.1.1 - Escavação Mecânica de Valas

A escavação de valas para implantação dos drenos e assentamento de tubulações será executada segundo as linhas, elevações e dimensões especificadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

A escavação de valas inclui todos os cortes efetuados para assentamento de tubulações de drenagem ou dos sifões bem como de valas, valetas e canais de drenagem, segundo as linhas, elevações e dimensões especificadas no projeto.

Na escavação de valas, a fim de obter materiais apropriados a reaterro, aterro e a outras obras de terraplanagem, ou para utilizar esses materiais como agregados para concreto, a CONTRATADA deverá executar escavação seletiva conforme orientação da FISCALIZAÇÃO.

A escavação de valas deverá ser efetuada com equipamento mecânico adequado. Dependendo da natureza dos materiais encontrados, a CONTRATADA poderá utilizar explosivos após aprovação da FISCALIZAÇÃO. Deverão ser tomadas todas as precauções para evitar danos à rocha e /ou ao terreno adjacentes à escavação.

As valas serão indicadas no projeto, ou assim definidos pela FISCALIZAÇÃO. Se possível, deverão ser escavadas com equipamento mecânico ou com máquinas providas de colheres ou conchas com seção igual àquela especificada nos desenhos de projeto.

As superfícies do fundo e dos taludes das valas, em escavação ou em aterro compactado, sobre as quais será colocado revestimento, deverão ser cuidadosamente acabadas nas dimensões e linhas especificadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA deverá efetuar as escavações de modo a assegurar a estabilidade dos taludes escavados. Para minimizar possíveis problemas de estabilidade, a CONTRATADA deverá incluir as operações de revestimento logo após o término da escavação.

No caso de valas de canais de drenagem, o preenchimento do excesso de escavações será efetuado de acordo com o item 5.18 (Conformação e Regularização dos Taludes). No caso de valas para assentamento de tubulações, o preenchimento do excesso de escavação será feito utilizando o mesmo material especificado para reaterro da tubulação. Em nenhum caso os volumes de preenchimento do excesso de escavação serão objeto de medição e pagamento.

5.7.1.2 - Escavação de Valas em Rocha a Fogo

Este tipo de escavação somente será executado com autorização prévia da FISCALIZAÇÃO.

Deverá ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO o programa detalhado dos trabalhos de escavação, indicando os processos a serem usados em cada local.

Depois de concluída a escavação não serão admitidas saliências superiores a 0,05 m, nem depressões superiores a 0,20 m em relação ao plano definido pela superfície de corte de projeto.

O preenchimento de depressões superiores às admissíveis deverá ser feito pela CONTRATADA com concreto de 8MPA (CA10) e não será objeto de medição e/ou pagamento. No caso de valas para assentamento de tubulações, o preenchimento do excesso de escavação será feito utilizando o mesmo material especificado para reaterro da tubulação. Em nenhum caso os volumes de preenchimento do excesso de escavação serão objeto de medição e pagamento.

Os trabalhos serão dados por concluídos e aprovados, após verificação da FISCALIZAÇÃO e o local estiver limpo a jato d'água, não apresentando fragmentos de rocha, lama ou detritos de qualquer espécie. A ocorrência eventual de fendas ou falhas na rocha escavada, além das fraturas ocasionadas pelas explosões será, a critério da FISCALIZAÇÃO, tratada convenientemente, e só será permitida a continuação dos serviços após a liberação da FISCALIZAÇÃO não sendo o serviço de tratamento objeto de medição e/ou pagamento.

A CONTRATADA deverá executar os serviços de escavação a fogo, tomando todas as precauções possíveis para preservar, sem danos, o material abaixo e além dos limites da escavação definidos no projeto, especialmente nas superfícies sobre as quais será construída a seção hidráulica do canal. Deverá, outrossim, tentar obter a maior quantidade possível de materiais selecionados para uso direto na construção das estruturas permanentes e na produção de agregados.

Para tanto, deverá a CONTRATADA estudar, para cada área, o tipo de material, com base na experiência e nas presentes especificações, um "Plano de Fogo" adequado, apresentando-o para aprovação da FISCALIZAÇÃO, em tempo hábil.

Em cada plano de fogo, a CONTRATADA indicará as profundidades, espaçamentos e disposições dos furos para o desmonte, assim como as cargas e tipo de explosivos, ligações elétricas das espoletas, bem como o cálculo da resistência total do circuito e método de detonação. Devem ser especificadas as características da fonte de energia, ou ligações de cordel com retardadores, bem como o tipo e o método de ligação.

Antes ou durante a execução das escavações, poderá a FISCALIZAÇÃO requerer testes de explosivos à CONTRATADA, visando experimentar planos de fogo. Tais testes, tanto quanto possível, serão realizados dentro dos limites estabelecidos para a escavação. Medições sísmicas poderão ser realizadas pela FISCALIZAÇÃO, devendo a CONTRATADA colaborar, na medida de suas possibilidades, para execução das mesmas. Os resultados obtidos serão analisados pela FISCALIZAÇÃO que, em função deles, poderá requerer à CONTRATADA a alteração dos planos de fogo propostos.

À medida que a escavação se aproximar dos limites finais, os métodos de fogo serão modificados e controlados, a fim de preservar a integridade da superfície final de acordo com o uso ao qual ela será destinada.

As explosões finais não deverão causar trincas ou alterar de qualquer modo as superfícies finais, o que poderia torná-las impróprias para utilização.

Técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadoso deverão ser utilizadas visando obter uma superfície regular, ou não abalar as rochas remanescentes. Os custos das mesmas deverão estar incluídos no preço unitário do serviço de escavação e não serão objeto de medição em separado.

As escavações a fogo serão programadas de maneira a evitar conflitos entre cronogramas e exigências das Especificações.

A aprovação, pela FISCALIZAÇÃO, de um plano de fogo não exime a CONTRATADA de qualquer uma de suas responsabilidades, incluindo o uso impróprio das técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadoso.

A FISCALIZAÇÃO limitará as cargas máximas por espera, em função dos tipos de terrenos encontrados, e das estruturas ou acabamentos a preservar, intervindo ou especificando com plena autoridade, sempre que por alguma razão considerar periclitantes as condições de segurança e a comodidade do pessoal ou de terceiros. Os eventuais danos produzidos serão sempre de exclusiva responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá cumprir todas as exigências de legislação em vigor com respeito ao transporte, armazenamento, uso e manuseio de explosivos.

Deverá ser rigorosamente observado o “Regulamento Para os Serviços de Fiscalização, Depósito e Tráfego de Produtos Controlados Pelo Ministério do Exército (SFIDT)”, conforme redação aprovada pelo Decreto nº. 55.649, de 28.10.1965.

A autorização do Órgão Competente para transporte, armazenamento e uso dos explosivos deverá ser encaminhada à FISCALIZAÇÃO, antes do início das detonações.

Não haverá qualquer medição ou pagamento referente à utilização de explosivos, estes custos deverão estar inclusos nos preços unitários constantes do Tomo II – Volume 2 Quantitativos e Orçamentos relativos aos serviços que requeiram a utilização dos explosivos.

5.7.2 - TOLERÂNCIA

Serão admitidas as seguintes variações:

a) Valas em solo

Desvio máximo das seções de projeto: +/- 5 cm

b) Valas em rocha

Desvio das seções de projeto: de +5 cm a -20cm, com média inferior a 12,5cm

c) Drenos e seções de estrada

Desvios das seções de projeto: +/- 5 cm

Estas tolerâncias serão admitidas desde que não sejam sistemáticas. Destaca-se que em nenhuma hipótese será objeto de medição os volumes escavados além da linha de projeto, mesmo que dentro da citada tolerância.

5.7.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A escavação de canais, drenos e valas será medida em metros cúbicos de materiais escavados segundo as linhas, elevações e dimensões indicadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. A escavação de canais, drenos e valas será medida com o método das Médias das Áreas Reais Extremas, a intervalos de 20m, ou a outros intervalos conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. As medições serão efetuadas antes e depois da escavação.

Não serão objeto de medição as escavações adicionais decorrentes do processo construtivo utilizado.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume que corresponde a cada tipo de material. Para efeito de medição e pagamento, não serão consideradas as escavações além do necessário à execução adequada da obra.

O pagamento das escavações de canais, drenos e valas será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico de material classificado pelo tipo do material e pela profundidade de escavação, medida a partir da superfície do terreno limpo e sem expurgo até o ponto de escavação, de acordo com itens constantes na planilha orçamentária.

O preço unitário da escavação de valas e drenos, segundo especificado neste item, deverá incluir o custo da mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, bem como o espalhamento do material escavado excedente até uma distância máxima de 20m do eixo da obra, quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO; operações de carga e transporte serão pagos por meio de outros itens.

No caso de escavação em rocha o preço unitário deverá incluir os custos referentes aos serviços relativos ao desmonte, ou seja, a elaboração do plano de fogo, furação (quando for o caso), mão-de-obra, e todos os materiais e equipamentos necessários para realizar o serviço de desmonte conforme especificado.

5.8 - ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DO CANAL

5.8.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente item das especificações técnicas corresponde às escavações necessárias para conformação da plataforma e da seção hidráulica dos canais, conforme geometria definida nos desenhos de projeto.

5.8.2 - EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Todas as escavações devem ser executadas nas larguras e com a inclinação dos taludes indicados no projeto.

A operação de escavação deve ser precedida dos serviços de desmatamento, destocamento, limpeza e expurgo.

A escavação dos cortes deve obedecer aos elementos técnicos fornecidos pelo projeto de terraplenagem e nas notas de serviço. O desenvolvimento dos trabalhos deve otimizar a utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Apenas são transportados para constituição dos aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuados nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados em cortes, para execução de camadas superficiais da plataforma, é recomendável o depósito dos referidos materiais em locais indicados pela fiscalização para sua oportuna utilização.

Em situações em que o nível de água situa-se acima da cota do greide de terraplenagem, os taludes apresentem teor de umidade elevado, é necessário que se execute a drenagem adequada, com a instalação de um sistema de drenos profundos ou drenos sub-horizontais. A quantidade, posicionamento, diâmetro e comprimentos destes drenos devem ser executados de acordo com o projeto.

Imediatamente após a conclusão da execução dos drenos, deve ser iniciada a execução da proteção de taludes de corte, conforme definido em projeto. Sempre que possível os materiais para proteção devem ser provenientes de cortes vizinhos ou de áreas de empréstimos indicados em projeto ou pela fiscalização.

As espessuras e as características dos materiais constituintes das camadas de aterro devem estar em conformidade com a especificação de aterro e, com as determinações de projeto.

Os taludes ao final das escavações devem possuir a geometria indicada em projeto e superfície desempenada. Somente devem ser efetuadas alterações de inclinação caso novos dados geotécnicos justifiquem a alteração da inclinação, ou quando ocorrerem escorregamentos durante a execução. O talude deve apresentar a superfície desempenada, obtida pelos equipamentos de escavação.

As cristas de corte e entradas dos taludes devem ser arredondadas e as banquetas, sempre que possível, devem possuir concordância com o terreno natural, o que pode envolver escavações não previstas em projeto, cabendo à FISCALIZAÇÃO autorizar estas escavações adicionais.

Os taludes em que houver diferentes inclinações, a concordância deve ser contínua, e executada de modo evitar a formação de elevações e depressões. Nas áreas de transição de aterros para corte, deve ser executada a escavação e remoção de 0,60 m abaixo da cota de terraplenagem, na área de corte, na extensão mínima de 2,0 m. O material escavado deve ser substituído por materiais com as mesmas características dos 0,60 m da camada final de aterro.

Quando as escavações necessitarem da utilização de explosivos, para desmonte de material de 3ª categoria, a utilização de explosivos deve ser executada de acordo com projeto específico para cada caso.

As escavações em locais que apresentarem material rochoso devem atender as seguintes exigências:

- a) quando a escavação atingir o greide de terraplenagem da plataforma (cota da berma do canal), mas apresentar saliências devido à ocorrência de blocos rochosos, as depressões resultantes, após retiradas dos blocos, quando localizadas na região das bermas dos canais, devem ser preenchidas com material britado, tomando-se o cuidado de drenar essas depressões;
- b) não devem ser admitidos saliências superiores a 0,10m, nem depressões superiores a 0,30 m em relação ao plano definido pela superfície de corte, sobretudo na região da seção hidráulica do canal;
- c) No caso de escavação na seção hidráulica do canal, técnicas de pré-fissuramento e fogo cuidadoso deverão ser utilizadas visando obter uma superfície regular, ou não abalar as rochas remanescentes. Os custos das mesmas serão pagos em item específico da planilha da obra.
- d) não é permitida a permanência de blocos de rocha em taludes que coloque a segurança dos usuários em risco.
- e) a aprovação final da qualidade da fundação escavada antes da liberação para o lançamento dos aterros ficará submetida à avaliação da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO.

Durante a execução dos cortes devem ser implantados, simultaneamente, os dispositivos de drenagem superficial, drenos sub-horizontais e elementos de proteção de talude, indicadas no projeto.

Os taludes das escavações deverão ser convenientemente protegidos, durante toda a sua execução, contra os efeitos de erosão interna e superficial.

A fim de evitar futuras erosões, os taludes em corte ou em aterro definitivos receberão um capeamento protetor o qual poderá ser executado com lastro de brita produzida a partir do material de 3º categoria escavado, ou com outra metodologia de proteção conforme indicado no projeto.

Não serão permitidos materiais soltos provenientes de limpeza ou escavação em cota superiores à cota da berma do canal menos 1 metro.

A regularização da superfície de escavação das paredes laterais da seção hidráulica de canal em corte em rocha, até o limite de uma camada média com 20 cm de espessura, será

feita com concreto de 8MPA (CA10), sendo paga de acordo com o item regularização de superfície constante na planilha orçamentária. Regularizações superiores à média de 20 cm de espessura não serão objeto de medição e/ou pagamento.

A regularização da superfície de escavação do fundo da seção hidráulica de canal em corte em rocha, até o limite de uma camada média com 20 cm de espessura, será feita com lastro de brita proveniente de jazida, sendo paga de acordo com o item regularização de superfície constante na planilha orçamentária. Regularizações superiores à média de 20 cm de espessura não serão objeto de medição e/ou pagamento.

Os corta-rios, caso ocorram, devem ser tratados em conformidade com o projeto.

Desde o início das obras até seu recebimento definitivo, as escavações já executadas ou em execução devem ser protegidas contra a ação erosiva das águas e mantidas em condição que assegurem drenagem eficiente.

Durante a execução, a CONTRATADA é responsável pela manutenção dos caminhos de serviço sem ônus ao CONTRATANTE.

Todos os danos ou prejuízos que porventura ocorram em propriedades limdeiras durante a execução dos serviços são de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA.

5.8.3 - CONTROLE GEOMÉTRICO

Os levantamentos topográficos devem apontar se a altura e a largura da plataforma nos cortes atendem à seção transversal especificada no projeto.

Os taludes em corte devem apresentar, após operações de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto. As verificações devem ser realizadas, pela CONTRATADA e pela FISCALIZAÇÃO, desde o início e até o término das escavações, de modo a permitir as que sejam executadas correções, sempre que houver necessidade.

O acabamento da plataforma resultante deve atender à conformação da seção transversal indicada no projeto.

As tolerâncias admitidas para acabamento dos taludes e plataforma de terraplenagem são as seguintes:

- a) variação de altura máxima, para eixos e bordas, escavação em solo: $\pm 0,05$ m;
- b) variação de altura máxima, para eixos e bordas, escavação em rocha: $\pm 0,10$ m;
- c) variação máxima de largura de + 0,20 m para cada semiplataforma não se admitindo variação negativa.

Para a seção hidráulica do canal serão admitidas as seguintes variações:

- a) Canais em solo

Desvio máximo das seções de projeto: - 2 cm; não será admitida linha de escavação acima da linha de projeto.

Não será admitida sobrecavação na seção hidráulica em solo, as escavações além da linha de projeto deverão ser preenchidas em solocimento com 4% de cimento sem nenhum custo adicional.

b) Canais em rocha

Desvio máximo das seções de projeto de -30cm, com média inferior a 20cm; não será admitida linha de escavação acima da linha de projeto.

Estas tolerâncias serão admitidas desde que não sejam sistemáticas. Destaca-se que em nenhuma hipótese os volumes escavados além da linha de projeto, mesmo que dentro da citada tolerância, serão objeto de medição.

5.8.4 - PROJETO

No caso de o projeto das escavações não ser fornecido pela SRH, caberá à CONTRATADA a sua elaboração, submetendo, contudo, à prévia apreciação e aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O dimensionamento das peças deverá atender às cargas que possam ocorrer em todas as fases da obra (provisórias e/ou permanentes).

Deverão ser levadas em conta as condições da vizinhança e a determinação das sobrecargas nas diferentes fases da obra.

A CONTRATADA, em nenhuma hipótese, poderá iniciar as escavações sem autenticação do projeto pela SRH.

O projeto deverá obedecer às normas da ABNT relativas ao assunto, em especial a NBR-6122 (NB-51).

5.8.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As escavações para a plataforma e seção hidráulica do canal serão medidas em metros cúbicos de materiais escavados segundo as linhas, elevações e dimensões indicadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. A escavação será medida com o método das Médias das Áreas Reais Extremas, a intervalos de 20m, ou a outros intervalos conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. As medições serão efetuadas após o desmatamento e expurgo do terreno e depois da escavação.

Não será objeto de medição, escavações adicionais decorrentes do processo construtivo.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume que corresponde a cada tipo de material. Para efeito de medição e pagamento, não serão consideradas as escavações além do necessário à execução adequada da obra.

O pagamento das escavações da plataforma e da seção hidráulica será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico de material classificado constante na planilha orçamentária.



O preço unitário da escavação da plataforma e da seção hidráulica deverá incluir o custo da mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item, incluindo as operações de carga e transporte até as distâncias especificadas nos itens constantes na planilha da obra. O transporte de material a distância superior à especificada no item de escavação carga e transporte da planilha será pago como momento extraordinário de transporte.

No caso de escavação em rocha o preço unitário deverá incluir os custos referentes aos serviços relativos ao desmonte, ou seja, a elaboração do plano de fogo, furação (quando for o caso), mão-de-obra, e todos os materiais e equipamentos necessários para realizar o serviço de desmonte como especificado.

5.9 - ESCAVAÇÃO EM EMPRÉSTIMOS

5.9.1 - SERVIÇOS

A escavação de material em áreas de empréstimo deverá ser realizada de acordo com estas especificações ou as determinações da FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá informar a FISCALIZAÇÃO, com suficiente antecedência, a respeito da abertura de qualquer área de empréstimo, a fim de que possam ser efetuados todos os ensaios e medições necessários.

As escavações deverão ser executadas segundo as determinações da FISCALIZAÇÃO, a fim de se conseguir o máximo aproveitamento e a melhor utilização dos materiais do empréstimo.

Se a FISCALIZAÇÃO determinar que os materiais do empréstimo são impróprios para a execução da obra, a CONTRATADA deverá sustar as escavações, dispor desses materiais conforme lhe for determinado e obter material adequado de outros empréstimos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá desmatar, limpar e raspar todas as áreas de empréstimo de acordo com o item 4.2 (Desmatamento, Destocamento e Limpeza das Áreas de Construção e Empréstimo).

Os materiais impróprios, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão ser removidos para áreas de bota-fora, a fim de se evitar que se misturem com o material utilizável, na área de empréstimo. Nos empréstimos, a CONTRATADA deverá executar, a contento da FISCALIZAÇÃO, todas as drenagens e demais obras necessárias ao controle do escoamento superficial e das águas subterrâneas, a fim de se evitarem inundações e/ou encharcamento que possam deteriorar os materiais utilizáveis.

A FISCALIZAÇÃO indicará a extensão e a profundidade do corte a ser executado em cada área de empréstimo; os cortes deverão obedecer às profundidades determinadas.

A CONTRATADA deverá explorar a área de empréstimo, de forma a assegurar permanentemente a estabilidade na base dos taludes, e nas escavações, de maneira geral, durante as operações de empréstimo. Quando necessário, a FISCALIZAÇÃO determinará que

sejam feitas alterações na extensão, na profundidade, nos taludes, ou na forma de abertura das escavações, para reduzir a possibilidade de desmoronamento ou deslizamento dos taludes, ou para melhorar o rendimento da exploração ou a qualidade do material escavado.

As escavações em áreas de empréstimo deverão ser executadas com equipamento mecânico adequado.

A CONTRATADA deverá tomar as devidas precauções para evitar escavação excessiva e para assegurar que qualquer material além das linhas de escavação determinadas permaneça nas melhores condições possíveis.

A CONTRATADA só poderá utilizar explosivos mediante a apresentação do plano de fogo para a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Não serão permitidas explosões a menos de 50 m da obra, exceto quando aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Durante a escavação das áreas de empréstimos poderá ser solicitado à CONTRATADA que escave materiais de possível utilização em estágios subsequentes das obras. A CONTRATADA deverá escavar e armazenar esses materiais segundo o modo aprovado pela FISCALIZAÇÃO. As áreas de armazenamento deverão ser secas, protegidas de escoamento superficial e limpas de material vegetal, detritos ou outros elementos estranhos que possam limitar sua utilização para esse efeito.

5.9.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O pagamento da escavação em área de jazida será efetuado pelos preços unitários por metro cúbico de material escavado constante na planilha orçamentária. A determinação dos volumes escavados será efetuada no local em que o material de empréstimo for efetivamente aplicado e já compactado, nas dimensões de projeto, conforme descrito nos itens pertinentes, utilizando-se o método das Médias das Áreas Reais Extremas, a intervalos de 20 m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. Os preços unitários que incluam custos de escavação em áreas de empréstimo deverão incorporar o custo de seleção dos materiais e de armazenamento dos mesmos, sempre que essas operações forem necessárias.

Em nenhum caso será aplicado, ao volume medido, qualquer coeficiente de ajuste, a título de empolamento ou contração de material, valor que deverá estar incluso nos preços unitários da CONTRATADA relativos ao momento extraordinário de transporte.

Nenhum pagamento será efetuado para bota-fora de materiais impróprios provenientes de áreas de empréstimo, independentemente das distâncias envolvidas, os custos das operações de bota-fora deverão estar inclusos no preço correspondente à obra na qual será utilizado o material de empréstimo apropriado.

5.10 - RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE EMPRÉSTIMO E/OU JAZIDAS

5.10.1 - SERVIÇOS

Ao terminar a exploração de uma área de empréstimo, a CONTRATADA deverá fazer com que o local retome o seu aspecto natural, através da implementação de projetos de recomposição paisagística das áreas degradadas.

5.10.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os custos relativos ao serviço de recomposição de áreas de empréstimo serão medidas em área efetivamente recuperada, conforme autorização por escrito da FISCALIZAÇÃO, segundo os padrões estabelecidos nestas especificações, sobretudo as constantes nos aspectos ambientais relativos à fase de execução de obras, e pagos pelo preço unitário constante na planilha orçamentária.

5.11 - LIMPEZA DA CAMADA VEGETAL EM JAZIDA

O serviço em questão é detalhado pelo item 1 A 01 100 01 da tabela SICRO conforme exposto na Planilha do Orçamento e é composto pelo equipamento trator de esteira com lâminas (108kw) e mão-de-obra composta por encarregado de turma e serventes.

5.12 - MOMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE

5.12.1 - DEFINIÇÃO

Define-se o momento extraordinário de transporte como o produto do volume escavado ou aplicado, em metros cúbicos, pela distância de transporte, medida em quilômetros, que exceder a distância já incluída no serviço “escavação carga e transporte”, ou outra distância indicada na planilha orçamentária.

O momento extraordinário de transporte inclui o transporte de materiais, das escavações indicadas ou de áreas de empréstimo, para a construção de aterros e colocação de reaterros, filtros e enrocamentos, assim como, a remoção de materiais impróprios ou excedentes de escavações e expurgos, para áreas de bota-fora, salvo materiais impróprios das áreas de empréstimos, a critério da Fiscalização.

5.12.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O momento extraordinário de transporte será medido em metros cúbicos x quilômetro $m^3 \times km$, para os diversos tipos de materiais a serem transportados. Caberá a FISCALIZAÇÃO a classificação do tipo de material transportado.

A determinação do volume de material transportado, para fins de pagamento, será feita de acordo com o destino a ser dado ao material, conforme a seguir:

- a) material destinado a utilização em aterros, reaterros, enrocamentos e revestimentos – o volume será medido no local de utilização, de acordo com as linhas de projeto;

b) material destinado a bota-fora previsto em projeto ou autorizado pela FISCALIZAÇÃO – o volume será medido no corte.

Em qualquer dos casos, deve ser acompanhada de memória de cálculo demonstrativa da origem e destino do volume do material para documentação e controle da obra por parte da FISCALIZAÇÃO.

Todo material em excesso ou impróprio para uso nos serviços de terraplenagem, transportado para áreas de bota-fora, será medido no local da escavação. As medições mencionadas serão efetuadas utilizando-se o Método das Áreas Reais Extremas, entre estações situadas a intervalos de 20 m ou a outros intervalos determinados pela Fiscalização e/ou Supervisão.

A distância de transporte, utilizada no cômputo do momento extraordinário de transporte, será medida ao longo do percurso mais curto possível, a ser seguido pelo equipamento transportador; medido entre o centro de gravidade do material escavado e do material colocado ou depositado, descontando-se a distância inicial já constante no item “escavação, carga e transporte”, ou outra distância indicada pela planilha orçamentária.

O momento extraordinário de transporte somente será medido se previamente autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Todos os percursos de transporte deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Em nenhum caso será aplicado, ao volume medido, qualquer coeficiente de ajuste, a título de empolamento ou contração de material, valor que deverá estar incluso nos preços unitários da CONTRATADA relativos ao momento extraordinário de transporte.

O pagamento do momento extraordinário de transporte será efetuado pelos preços unitários por metros cúbicos x quilômetros constantes na planilha orçamentária, de acordo com o tipo de material transportado.

O preço unitário do momento extraordinário de transporte constante na planilha orçamentária deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

5.13 - ESPALHAMENTO DE MATERIAL EM BOTA-FORA

5.13.1 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Para o espalhamento de material em bota-fora deverão ser observados os seguintes pontos:

- Redistribuição do material rejeitado de modo a não introduzir formas singulares à paisagem dominante;
- Deposição do material inservível deverá ser feita sempre em cota inferior à da berma do canal (mínimo de 1 m), de modo a evitar qualquer possibilidade de escoamento do material de bota fora para dentro da seção do canal;



- Conformação do substrato de terra vegetal nos taludes ou outras áreas desmatadas, para recuperação da cobertura vegetal, conforme indicado em projeto ou orientado pela Fiscalização;
- Executado com equipamentos pertinentes ao processo;
- Prever o tratamento da recuperação no término das obras; se necessário, o cobrimento final com solos apropriados para permitir a revegetação da área com espécies nativas da região;
- Promover a implantação de sistema de drenagem superficial, através da implantação de dispositivos apropriados (caneletas, escadas, dissipadores, etc) a fim de impedir erosões indesejáveis.

O espalhamento de material rejeitado será efetuado nos locais definidos em projeto ou de acordo com a orientação da FISCALIZAÇÃO. O serviço de espalhamento de material em bota-fora compreende também a aplicação do material expurgado para conformação de camada de terra vegetal em taludes.

5.13.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

5.13.2.1 - Medição

Será feita a medição mensal do volume de espalhamento de materiais em bota-fora efetivamente executado, com aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os volumes referidos neste item serão medidos em metro cúbico inteiro mais próximo de material lançado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de lançamento e notificará à CONTRATADA para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

5.13.2.2 - Pagamento

Os serviços, tal como indicados na Especificação Técnica serão remunerados pelo Preço Unitário CS-11 Espalhamento de Material de 1ª e 2ª Categoria em Bota- Fora e CS-012 Espalhamento de Material de 3ª Categoria em Bota-Fora, da Listagem de Quantidade e Preços, e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de lançamento, espalhamento, retaludamentos, drenagem de qualquer natureza e tudo aquilo que for necessário para execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

5.14 - CONSTRUÇÃO DE ATERROS

5.14.1 - DESCRIÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS

Os aterros deverão ser construídos com materiais provenientes de cortes ou de áreas de empréstimo. Os aterros deverão seguir os limites estabelecidos no projeto, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

As cotas de coroamento do aterro não poderão ser inferiores às indicadas no projeto, exceto quando a FISCALIZAÇÃO introduzir modificações.

Quando necessário, a CONTRATADA deverá deixar excesso razoável na última camada, superior à cota indicada no projeto de forma a permitir a posterior acomodação do maciço. Na execução do aterro, os materiais deverão ser colocados em camadas aproximadamente horizontais, uniformes e sucessivas, os quais serão espalhados em toda a largura e com a declividade estipulada na seção transversal correspondente.

As camadas deverão manter uma superfície aproximadamente horizontal; no entanto, com declividade suficiente para que haja drenagem satisfatória durante a construção, especialmente quando se interromper o aterro. A distribuição dos materiais em cada camada será feita de modo a não produzir segregação dos materiais e a fornecer um conjunto que não apresente cavidades, "lentes", bolsões, estrias, lamelas ou outras imperfeições.

No caso das jazidas de materiais de granulometria muito extensa a serem utilizados na construção de aterros de maior altura, os solos mais grossos (GW-SW e GP-SP) deverão ser utilizados nas camadas inferiores do aterro, reservando os de melhor qualidade (GM-SM e GCSC) para as camadas situadas a cotas superiores às do fundo do canal.

a) Aterros não compactados

As fundações dos aterros não compactados deverão ser marcadas por fileiras de sulcos, com um mínimo de 4 cm de profundidade, traçados a intervalos que não deverão exceder um metro.

Os aterros não compactados deverão ser executados de modo a permitir a maior circulação de veículos possível sobre o aterro, a fim de se aproveitar o máximo o efeito de compactação dos veículos. Estes aterros deverão ser nivelados a uma cota uniforme. Todos os materiais incluídos no aterro, como pedras, pedregulhos e torrões deverão estar bem misturados com os demais materiais de modo que não se forme lentes e/ou bolsões com permeabilidade maior.

b) Aterros compactados

Os aterros compactados deverão ser executados preparando-se inicialmente o terreno de fundação por meio de rega e escarificação. Poderá ser utilizado qualquer tipo de equipamento que produza a escarificação necessária. A distância entre os sulcos não deverá exceder 30 cm; os sulcos deverão ter entre 5 e 7 cm de profundidade.

Os materiais deverão estar isentos de pedras e torrões com mais de 10 cm, de raízes, ou de qualquer matéria orgânica, e deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais serão umedecidos até se conseguir um teor de umidade próximo à ótima (+2%), seja por espalhamento e secagem do material quando demasiadamente úmido, seja por umidificação quando demasiadamente seco. Em seguida, os materiais deverão ser estendidos em camadas horizontais de espessura máxima entre 20 e 30 cm, em toda a largura do aterro. A umidificação e homogeneização dos materiais deverá ser efetuada, de preferência, durante a escavação dos mesmos.

Cada camada deverá ser compactada completa e uniformemente em toda sua superfície, e não deverá ter mais de 20 cm de espessura após a compactação.

Se a FISCALIZAÇÃO determinar que a superfície sobre a qual será colocada a próxima camada de material se encontra seca ou lisa demais para que se obtenha uma liga adequada com a camada anterior, essa superfície será umedecida e/ou escarificada, conforme já especificado, para se conseguir uma liga eficiente.

Concluída a escarificação, o material solto resultante desta operação será revolvido junto com o material da camada seguinte, a fim de se obter uma mistura homogênea de materiais, antes de iniciar a compactação. Todos os torrões no material serão desagregados ou triturados utilizando-se equipamento apropriado, aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Caso a decomposição desses torrões não seja factível, eles serão retirados do aterro.

Após qualquer interrupção ou atraso ocorrido durante a execução de aterro compactado, todas as superfícies expostas ou adjacentes, ou aquelas sobre ou contra as quais serão colocadas camadas adicionais de aterro, deverão ser preparadas conforme já especificado acima.

Após a colocação do material conforme estipulado anteriormente, sua compactação deverá ser executada até que se tenha obtido uma densidade relativa entre 97% e 100% da densidade seca máxima de laboratório, determinada pelo ensaio da compactação Proctor Normal. O equipamento de compactação utilizado deverá ser adequado ao tipo de material colocado, e aprovado previamente pela FISCALIZAÇÃO.

Rolos apropriados a cada material deverão ser utilizados na compactação dos aterros.

No caso de execução de aterros a meia encosta, onde o terreno natural possui inclinação superior a 25%, o talude deve ser previamente cortado em degraus com altura aproximada de 1,0 m antes do lançamento do material para execução da respectiva camada de aterro.

A execução das camadas deve ser iniciada pelo lado mais baixo, os degraus executados no talude devem ter largura suficiente para deslocamento dos equipamentos ao realizar as operações de descarga e compactação das camadas lançadas.

Os cortes horizontais para formação dos degraus devem ser iniciados na interseção do terreno natural com a superfície da última camada lançada e compactada. O material resultante da escavação, quando a qualidade for satisfatória, deve ser espalhado e compactado no aterro em execução. Se a quantidade de material for insuficiente, resultando uma camada muito delgada, isto é, inferior às espessuras definidas nesta especificação, deve ser adicionado mais material de aterro para completar a espessura. Os materiais devem ser misturados, homogeneizados e compactados em única camada.

Nos alargamentos de aterros ou no caso de correções de erosões, o talude existente deve ser cortado em degraus, com largura suficiente para permitir as operações de deposição, espalhamento e compactação do material. O alargamento ou correção das erosões são constituídos conforme descrito nesta especificação até atingir o nível do aterro existente. Todo leito antigo deve ser escarificado, conformado e compactado com a camada adjacente do

alargamento ou correção, e a espessura total da camada escarificada e do material adicional, se houver, não deve ser ultrapassar a espessura máxima determinada nesta especificação.

Os cortes horizontais no aterro antigo devem ser executados conforme o especificado para aterros na meia encosta. A superfície das camadas compactadas deve possuir inclinação para fora do aterro de alargamento ou correção, a fim de não acumular água de chuva nos pontos de junção do aterro antigo com o aterro novo.

Desde o início das obras até seu recebimento, os aterros construídos ou em construção devem ser protegidos contra ação erosiva das águas e mantidos em condições que assegurem a drenagem eficiente.

Em aterros próximos a obras de arte ou situados em lugares inacessíveis aos rolos compactadores, a compactação deverá ser feita com compactadores pneumáticos. Cada camada deverá conter apenas o material necessário para assegurar a devida compactação, e a espessura de cada camada nunca deverá exceder 15 cm de material solto.

A critério da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA poderá indicar e utilizar outros métodos de compactação adequados à execução dos aterros, sempre que esses métodos alternativos atendam aos requisitos formulados nestas especificações.

Para os canais em aterro, os aterros deverão ser executados e compactados em toda a largura de cada lado da seção, de modo que, após a retirada do excesso de material, as superfícies expostas possuam o mesmo grau de compactação em toda sua largura e extensão.

Para os canais em aterro parcial, cujo fundo foi construído em corte, o material do fundo deverá ser escarificado, conforme já especificado, e posteriormente compactado a fim de assegurar o mesmo grau de compactação para toda a superfície do canal.

A CONTRATADA, com acompanhamento da FISCALIZAÇÃO, fará todos os ensaios de compactação necessários ao controle da construção do aterro. Caso os resultados não sejam satisfatórios, a FISCALIZAÇÃO poderá indicar modificações nos materiais ou no método de compactação, a fim de se obterem os resultados previstos nestas especificações.

Cada uma das camadas que formam o aterro será medida pela FISCALIZAÇÃO, para se verificar se seu nivelamento e dimensões estão de acordo com as especificações. Se uma ou mais camadas não satisfizerem os mencionados requisitos de compactação, nivelamento ou dimensões, a FISCALIZAÇÃO exigirá, quando julgar necessário, sua remoção total ou parcial, e indicará sua substituição, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

Aterros executados em camadas com espessura superior à anteriormente especificada somente serão aprovados se a topografia do terreno não permitir a colocação de camadas com espessura máxima após compactação, igual a 20 cm, ou se o equipamento empregado permitir que os índices de compactação exigidos sejam obtidos em toda a espessura da respectiva camada. Em ambos os casos, entretanto, a CONTRATADA deverá obter a autorização da FISCALIZAÇÃO.

Os seguintes ensaios serão realizados nos aterros executados e nos materiais para aterro:



- Ensaio de compactação, segundo o método Proctor Normal, para cada 1.000 m³ de material colocado.
- Ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 100 m³ de camada de aterro, alternadamente no eixo e nas bordas, correspondente ao ensaio de compactação supramencionado.
- Ensaio de granulometria (DNER-A4E-44-64), e ensaios de limites de liquidez e plasticidade (DNER-A4E-83-63), para o corpo do aterro, para cada grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo a alínea 1), acima.
- Ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com a energia do método Proctor Normal, para cada grupo de quatro amostras das camadas superiores. O número de ensaios será definido pela FISCALIZAÇÃO.

Durante todo o tempo que durar a construção, até o recebimento do aterro, os materiais e os serviços devem estar protegidos contra ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. A responsabilidade desta conservação é da CONTRATADA e não é objeto de medição.

5.14.2 - CONTROLE GEOMÉTRICO

As seguintes tolerâncias serão admitidas relativamente aos valores especificados no projeto:

- Variação da altura de ± 3 cm para eixo e bordas, a partir da seção transversal dos desenhos sendo respeitadas as declividades de projeto para a plataforma;
- Variação da largura de 20 cm para a plataforma, a partir da seção transversal dos desenhos, não se admitindo variações negativas. O controle será efetuado mediante a verificação das cotas, nos eixos e nas bordas, a cada duas estacas.

5.14.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os aterros serão medidos em metros cúbicos compactados de material colocado nos alinhamentos, cotas e dimensões e nas seções indicadas nos desenhos, ou conforme especificado pela Fiscalização. A determinação dos volumes dos aterros far-se-á pelo método da Media das Áreas Extremas, a intervalos de 20 m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela Fiscalização.

O pagamento da construção de aterro será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico compactado constante na planilha orçamentária, de acordo com o local de origem do material utilizado.

Os volumes de materiais excedentes, inerentes ao processo construtivo dos corpos dos aterros, não serão levados em consideração para efeito de medição e pagamento.

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder a distância indicada na planilha orçamentária, com aprovação da Fiscalização, o transporte desse material será pago conforme especificado no item 5.12.

Para o caso de aterros com material proveniente de escavações obrigatórias, os custos de escavação, carga e transporte até a distância indicada na planilha orçamentária, deverão estar embutidos no preço unitário do serviço escavação, não sendo portanto, considerados também no preço unitário do serviço de aterro.

Os preços unitários dos aterros deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, ensaios de laboratório, conforme especificado neste item, incluindo o fornecimento de água, o umedecimento e a compactação.

Quando o material de aterro for obtido em áreas de empréstimo, os custos de escavação do material na área de empréstimo, carga e o respectivo transporte até a distância indicada na planilha orçamentária, deverão estar incluídos nos custos de escavação em jazida, tratados no item 5.9, não sendo, portanto, incluídos no preço unitário do serviço de aterro.

Não serão considerados, para efeito de medição e pagamento, os materiais dos aterros construídos fora dos alinhamentos especificados nos desenhos, ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

5.15 - REATERRO PARA ESCAVAÇÕES DE ESTRUTURAS

5.15.1 - SERVIÇOS

O reaterro para estruturas será feito de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, como especificado neste item ou a critério da Fiscalização.

O material para reaterro deverá ser proveniente da escavação necessária para a estrutura. Entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas execuções, poderá ser utilizado material adicional obtido em áreas de empréstimo designadas pela FISCALIZAÇÃO. O material para reaterro deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O material para reaterro deverá se encontrar livre de raízes, matéria orgânica e pedras ou torrões que excedam 7,5 cm de diâmetro. Os materiais apropriados para reaterro são definidos no item 5.3.5 - Materiais para Reaterro de Valas de Tubulações e Cavas para Estruturas.

O reaterro deverá ser compactado seja manual ou mecânicamente, exceto quando o projeto especificar de outra forma ou a critério da FISCALIZAÇÃO. A compactação deverá ser executada com equipamento mecânico adequado, mas a compactação manual será permitida sempre que o acesso do equipamento mecânico ao longo da compactação for impraticável. O material de aterro deverá ser colocado e compactado de maneira uniforme em torno da estrutura, de modo a evitar cargas desiguais.

O reaterro das estruturas deverá ser executado em camadas horizontais sucessivas, que não deverão exceder 10 cm após a compactação. A compactação deverá ser realizada até que

se consiga uma densidade relativa não inferior a 97% da densidade máxima seca de laboratório até ao máximo de 100%, obtida no ensaio Proctor Normal de compactação.

Durante o reaterro, a FISCALIZAÇÃO realizará, no mínimo, quatro ensaios de densidade para cada jornada de oito horas, ou para cada 100 metros cúbicos de reaterro colocados. Ensaios adicionais poderão ser realizados, a critério da Fiscalização.

5.15.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O reaterro para estruturas será medido em metros cúbicos de material colocado, considerado o volume medido nas escavações a serem reaterradas de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos. O volume da estrutura será descontado.

Quando a distância de transporte exceder 300 m ou outra distância indicada na planilha orçamentária, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item 5.12 – Momento Extraordinário de Transporte.

O pagamento de reaterro para estruturas será efetuado pelos preços unitários do metro cúbico compactado constante na planilha orçamentária.

Entende-se por reaterro manual aquele que utiliza soquetes ou malhos e reaterro mecânico aquele que utiliza equipamentos pneumáticos de compactação, tipo compactador pneumático manual, sapo e rolo vibratório.

Os preços unitários dos reaterros para estruturas deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item e incluindo a obtenção e transporte até 300m, caso necessário, de materiais de jazidas e o fornecimento de água, o umedecimento e a compactação dos materiais.

5.16 - REATERRO DE VALAS

5.16.1 - SERVIÇOS

O reaterro de valas será processado até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais ou de forma designada pela FISCALIZAÇÃO, e deverá ser executado de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e às tubulações e ao bom acabamento da superfície.

O reaterro de valas para assentamento das tubulações compreende um primeiro reaterro e um reaterro complementar.

O reaterro de valas será feito de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, como especificados neste item ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

Antes de efetuar o reaterro da vala, os recessos escavados para os “cachimbos” para soldagem dos tubos deverão ser preenchidos com areia, que será apilado manualmente, a fim de eliminar qualquer vazio existente.

O material de reaterro deverá ser proveniente da escavação das valas, entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas escavações, poderá ser

utilizado material adquirido pela CONTRATADA, conforme previsto nas planilhas de quantitativo.

O lastro de areia adquirida deverá enquadrar-se na faixa granulométrica de areia média, de acordo com a classificação da ABNT, com diâmetro das partículas dentro da faixa de 0,42mm a 2,0mm.

No fundo das valas em que forem encontrados materiais das categorias 2ª e 3ª, deverá ser colocado um berço de material apropriado sobre o qual será assentada a tubulação. O leito deverá ter espessura mínima de 15cm. Se for utilizado areia ou outro material similar como berço da tubulação, esse material será compactado conforme especificado para a compactação dos materiais de reaterro.

O material de reaterro colocado até 25cm acima da geratriz superior do tubo não deverá conter pedras, rochas ou torrões de diâmetro superior a 20mm, salvo indicações específicas de projeto. O restante do material de reaterro deverá estar isento de pedras, rochas ou torrões com diâmetro superior a 7,5cm. Todo o material do reaterro deverá estar isento de raízes ou de qualquer outra matéria orgânica.

Todo o reaterro deverá ser compactado, exceto se for especificado diferentemente nos desenhos, ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

O material de reaterro deverá ser colocado em torno do tubo, de forma a manter as juntas expostas, até a pressurização da linha para os testes de estanqueidade.

Antes do teste, o reaterro deverá ser colocado até recobrir a tubulação com no mínimo uma altura igual à metade do seu diâmetro externo e no máximo 25cm acima da geratriz superior do tubo.

O reaterro das valas deverá ser colocado e compactado em camadas de igual nível em ambos os lados do tubo, de modo a evitar cargas desiguais ou deslocamento do tubo. O reaterro embaixo e em torno do tubo, e até 25 cm acima da geratriz superior, deverá ser compactado com ferramentas ou equipamentos manuais.

O material de reaterro deverá ser colocado cuidadosamente e bem apiloado e compactado, a fim de encher todos os vazios sob a tubulação.

Deverão ser tomadas precauções para evitar que o equipamento de compactação toque na tubulação e danifique seu revestimento. Qualquer revestimento danificado deverá ser reparado pela CONTRATADA, às suas custas, e com a utilização de material apropriado.

A compactação do reaterro deverá ser efetuada até que se obtenha um grau de compactação não inferior a 97%, referenciado ao ensaio de Proctor Normal. O material de reaterro deverá ser umedecido, dentro do intervalo de -0,8 à +1,15 da umidade ótima (hot), de modo a se obter um teor de umidade compatível com o esforço de compactação a ser aplicado. Ao final da compactação, será deixado o excesso de material, sobre a superfície das valas, para compensar o efeito da acomodação do solo ou pelo tráfego de veículo.

Durante a operação de compactação, a FISCALIZAÇÃO realizará, no mínimo, quatro ensaios de densidade para cada turno de oito horas ou para cada 100 m³ de reaterro colocado. Ensaios adicionais poderão ser realizados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Após o enchimento e ensaio da linha, o reaterro deverá ser colocado e consolidado em camadas sucessivas que não excedam 15 cm de espessura após a compactação. O reaterro será colocado e compactado até os níveis e gradientes indicados nos desenhos.

5.16.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Medição: o lançamento e a compactação do aterro serão medidos em metro cúbico (m³) de material compactado, conforme os alinhamentos e cotas indicadas no projeto.

Pagamento: será efetivado pelo preço unitário do metro cúbico (m³) constante da planilha de custos da obra, conforme o tipo de reaterro.

Preço unitário: deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços. No caso de reaterro com material adquirido será pago adicionalmente o custo da escavação e o transporte correspondente.

Observação: no caso de vala, o volume do aterro será calculado por diferença de volume geométrico entre o material escavado e volume ocupado pela tubulação, com o parecer da FISCALIZAÇÃO.

5.17 - ESTRADAS DE ACESSO PARA MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

5.17.1 - SERVIÇOS

São denominadas estradas de acesso para manutenção e operação, aquelas consideradas permanentes, incluindo-se aí estruturas, obras de arte, revestimento, etc., que a CONTRATADA deverá executar. É obrigatório o aproveitamento das estradas e vias (ruas e avenidas) já existentes para tal fim, cabendo à CONTRATADA, mediante solicitação da FISCALIZAÇÃO, a melhoria do estado de conservação. Essas estradas permitirão a facilidade de acesso às obras, como também à manutenção e operação futura das unidades implantadas.

Quando as estradas de acesso para manutenção e operação forem executadas contendo base de solo estabilizado, meio fio de concreto e descida d'água em calha pré-moldada de concreto D=0,40m conforme a Planilha de Orçamento, caberá à CONTRATADA obter da FISCALIZAÇÃO a necessária aprovação do traçado.

A largura da pista de rolamento estabelecida será de 4,0m, com 2m de acostamento (1m + 1m) suficiente para a passagem de veículos e equipamentos durante toda a vida útil da obra, podendo ser reduzida nos trechos que exigirem obras especiais, de forma a não onerar o custo da construção.

A CONTRATADA deverá colocar toda a sinalização, que deverá conter, de modo bastante claro e em tinta durável, o local ou parte da obra que a estrada dá acesso. Também deverão ser indicados com clareza os trechos cujo trânsito constitua perigo para os movimentos de maquinaria de construção.

O revestimento a ser empregado nestas deverá permitir a sua utilização por 05 anos, no mínimo, considerados para efeito de conservação.

Para a construção de estradas de acessos serão consideradas para efeito de medição e pagamento, as atividades de desmatamento, raspagem e nivelamento, obras de arte provisórias, revestimentos e conservação. No que couber, às especificações do item Construção de Aterro Compactado Mecanicamente poderão ser utilizadas na construção das estradas de acesso para manutenção e operação das obras do projeto.

Caberá a CONTRATADA a total execução dos serviços de revestimento primário, seguindo rigorosamente os detalhes de projeto (apresentados pela CONTRATADA) as orientações da FISCALIZAÇÃO e ao exposto nestas Especificações.

O revestimento primário será constituído de camadas de solo e cascalho, de mistura de solos e de materiais britados.

A execução do revestimento compreenderá as operações de fornecimento, transporte, espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais, homogeneização, compactação e acabamento das camadas.

O revestimento primário terá 20 cm de espessura, com material de CBR > 40%, por correção granulométrica. Caso necessário, será executado pela compactação de materiais provenientes de jazidas pré-estudadas.

Deverão ser seguidas às normas e especificações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT e as orientações da FISCALIZAÇÃO.

5.17.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Será feita a aferição dos controles tecnológicos, cotas, alinhamento, dimensões e acabamento. Serão medidos os itens de custos que compõem a estrada de acesso executada conforme as especificações técnicas e as orientações da FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será feito à CONTRATADA para as quantidades executadas e medidas conforme as especificações citadas e com base, no preço unitário proposto para execução de cada item de custo que compõe a estrada. Nos serviços deverão estar incluídos os custos de mão de obra, equipamentos, materiais, transporte, água necessária para umedecimento dos materiais, compactação, preparo do terreno de base incluindo desmatamento, destocamento, expurgo, nivelamento, acabamento, obras de arte provisórias e conservação.

Não serão pagos os volumes de materiais executados fora das seções do projeto e/ou das prescrições da FISCALIZAÇÃO.

5.18 - CONFORMAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DOS TALUDES

5.18.1 - SERVIÇOS

Compreende a remoção de excessos de material e/ou o preenchimento de depressões ou buracos nos taludes dos aterros e paredes e fundo dos canais após os serviços de terraplanagem, abrangendo os tipos de serviços descritos a seguir.

5.18.1.1 - Regularização Manual de Seção Hidráulica

O excesso de material nos taludes de aterro ou corte em solo, das laterais e do fundo da seção hidráulica dos canais deverá ser retirado manualmente de forma a estabelecer a conformação geométrica exata da seção de projeto do canal.

Não serão permitidos reaterros de solos de qualquer natureza para compensar escavações feitas além dos limites indicados no projeto ou de aterros feitos aquém dos limites indicados em projetos. A regularização desse excesso deverá ser feita obrigatoriamente pela CONTRATADA com solo-cimento, ou com aumento na espessura da camada de concreto de proteção da manta de impermeabilização, sem nenhum custo adicional ao já cobrado para a normal conformação e regularização dos taludes, conforme o seu processo executivo e controle de qualidade.

5.18.1.2 - Regularização de Seção Hidráulica de Corte em Rocha

As irregularidades admissíveis, de acordo com as tolerâncias definidas no item de escavação de seção hidráulica em rocha, serão regularizadas a partir do preenchimento das depressões, de forma a estabelecer a conformação geométrica exata da seção de projeto do canal.

A regularização da superfície de escavação das paredes laterais da seção hidráulica de canal em corte em rocha será regularizada com aplicação de concreto de 8MPa (CA10). Regularizações superiores à média de 20cm, uma vez que extrapolam a tolerância admitida para o serviço de escavação de seção hidráulica em rocha, deverão ser feitas com o mesmo concreto 8MPa (CA10), ou com aumento na espessura da camada de concreto de proteção da manta de impermeabilização, e não serão objeto de medição e/ou pagamento.

A regularização da superfície de escavação do fundo da seção hidráulica de canal em corte em rocha será feita com lastro de brita proveniente de jazida. Regularizações superiores à média de 20cm, uma vez que extrapolam a tolerância admitida para o serviço de escavação de seção hidráulica em rocha, deverão ser feitas com o mesmo lastro de brita ou com aumento na espessura da camada de concreto de proteção da manta de impermeabilização, e não será objeto de medição e/ou pagamento.

5.18.1.3 - Controle

O controle geométrico dos serviços de conformação e regularização final dos taludes dos canais será efetuado visualmente, em acompanhamento permanente, por conferência de locação e nivelamentos e com a utilização de gabaritos metálicos.

Quando necessário, serão realizados testes de compactação dos taludes e fundos dos canais.

A FISCALIZAÇÃO classificará os serviços como regularização e conformação em solo e em rocha.

5.18.1.4 - Medição e Pagamento

A conformação e regularização final dos taludes da seção hidráulica dos canais em solo será medida em metros quadrados.

As áreas serão medidas com base nas seções teóricas indicadas no projeto, para cada caso. Assim, a área entre duas estações consideradas será o produto da média dos perímetros abertos das seções teóricas consideradas, pela distância entre elas. Entende-se por perímetro aberto de uma seção a soma dos comprimentos dos taludes e da base desta seção.

A conformação e regularização final dos taludes da seção hidráulica dos canais em rocha será medida em metros cúbicos do material utilizado para preenchimento das irregularidades, Concreto Simples 8MPa (CA 11) para as laterais e Lastro de Brita para o fundo, até o limite da espessura média definida, não sendo nunca superior a 20 cm.

A medição dos volumes do material aplicado far-se-á pelo método da Média das Áreas Extremas, a intervalos de 20 m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO.

5.19 - PROTEÇÃO DE ESTRUTURAS COM ENROCAMENTO

5.19.1 - SERVIÇOS

A CONTRATADA deverá fornecer, transportar e jogar a pedra nas áreas indicadas no projeto, para preservar a estabilidade das superfícies, dos taludes e para proteção contra a erosão. A pedra será jogada no local determinado e, conforme as indicações do projeto ou da FISCALIZAÇÃO.

A pedra será arrumada de modo a assegurar a estabilidade do material, a fim de que não haja deslizamentos e/ou vazios demasiadamente grandes dentro do enrocamento.

O tipo, a capacidade e a quantidade de equipamento a ser utilizado dependerão do tipo de enrocamento. A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO a relação de equipamento a ser empregado em cada tipo de serviço.

A espessura do enrocamento deverá obedecer às especificações do projeto; a elas também devem atender as dimensões máxima e mínima da pedra a ser empregada no enrocamento.

A pedra utilizada em obras de enrocamento deverá ser dura, densa, e resistente à água e à intempérie. Se necessário, a FISCALIZAÇÃO fornecerá especificações relativas à densidade específica, ao peso e a outras características.

Quaisquer vazios no enrocamento deverão ser preenchidos com lascas de pedras, pedras e/ou cascalho, quando especificado no projeto ou indicado pela FISCALIZAÇÃO. Os tipos e as quantidades de materiais necessários ao preenchimento dos vazios serão indicados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

5.19.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços de enrocamento serão medidos em metros cúbicos de material arrumado nas dimensões e profundidades indicadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. Quando essas dimensões não constarem do projeto, o volume de material efetivamente utilizado será medido no local de aplicação.

O volume de enrocamento de pedra, quando submersa, será medido na área de empréstimo antes e depois da escavação, ou após a escavação nos depósitos de materiais.

O pagamento do enrocamento será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante na Planilha do Orçamento. Quando não houver na planilha de orçamento o item especificado, o serviço será medido e pago pela desagregação dos itens que o compõe e utilizando como referência um serviço similar.

Os preços unitários relativos ao serviço de enrocamento para proteção de estrutura deverão incluir os custos relativos ao fornecimento, transporte, mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item.

5.20 - PROTEÇÃO DE TALUDES COM MATERIAL INERTE

5.20.1 - GENERALIDADE

Estes serviços objetivam a execução da proteção dos taludes em corte ou aterro do canal, nas seções indicadas no projeto e/ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

5.20.2 - MATERIAIS

Os materiais a serem utilizados na proteção dos taludes serão obtidos de escavação e de outras fontes aprovadas, que atendam a todos os requisitos desta especificação.

Serão utilizados na proteção dos taludes os seguintes materiais, a saber:

- Britas, originárias da britagem das rochas de pedreiras ou de corte das escavações;
- Cascalhos/pedregulhos existentes na região, livres de matéria orgânica, e que podem ser coletados e beneficiados por peneiramento, até obter-se a granulometria especificada.
- Solo Estabilizado para regularização das faces dos taludes externos e da berma do canal. Este material é um material de 1º categoria e provém de jazidas.

5.20.2.1 - Britas

As britas a ser utilizadas devem ser tal que apresentem a seguinte faixa granulométrica:

Peneira Diâmetro

Peneira	Diâmetro (mm)	Porcentagem que Passa
3"	76.2	100
1"	25.4	85 - 95
1/2"	12.7	70 - 85
3/8"	9.5	40 - 80
Nº 4	4.8	30 - 70
Nº 10	2.0	20 - 50
Nº 40	0.42	5 - 30
Nº 200	0.074	0 - 5

5.20.2.2 - Cascalho

O cascalho a ser utilizado deve vir de jazidas naturais da região.

Este material deverá obedecer ao seguinte critério:

- D50 = 2,0cm.
- D100 = 3” (7,6 cm).
- #200 < 10% (percentagem que passa).

5.20.2.3 - Equipamento

Os equipamentos convencionalmente utilizados para esse tipo de atividade são:

- Britadores
- Peneiras.
- Caminhões Basculantes.
- Carregadeiras.
- Retro-escavadeiras.
- Ferramental de Apoio.
- Sistema de Limpeza e Lavagem

5.20.2.4 - Execução

A execução da proteção do talude será defasada no máximo de 1,0 m da altura do aterro.

O material será empilhado no bordo do aterro por caminhões basculantes e será lançado para formar a proteção por retro-escavadeira, a qual retirará o material da pilha e colocará no talude de maneira a formar uma camada de 0,30 m, medida normal ao talude.

A acomodação dos pedregulhos será feita com o próprio dorso da concha da retroescavadeira.

5.20.2.5 - Controle

O controle da execução da proteção do talude consistirá basicamente de:

- Inspeção visual permanente nas pilhas de estoque e, durante o lançamento do material, observando as operações de espalhamento, compactação e verificação da espessura da camada.
- Realização de ensaios de granulometria dos materiais empregados para cada 2 000 m³ de proteção executada.

5.20.2.6 - Medição

A medição dos serviços de proteção do talude será feita em metro cúbico de material aplicado nos alinhamentos, cotas e dimensões e nas seções indicadas nos desenhos, ou conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. A determinação dos volumes do material aplicado far-se-á pelo método das médias das áreas externas, a intervalos de 20 m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO.

Não serão considerados, para efeito de medição e pagamento, os materiais aplicados fora dos alinhamentos cotas e dimensões especificadas nos desenhos, ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

5.20.2.7 - Pagamento

O pagamento da proteção do talude, incluindo suas bermas, será efetuado pelo preço unitário do m³ da proteção aplicada, constante na Planilha do Orçamento, que já deverão, conforme o planejamento da própria CONTRATADA, incluir os custos relativos à aquisição, fabricação ou processamento. A carga e o transporte serão objeto de pagamento em separado. Estes preços deverão ainda incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à completa execução dos serviços.

5.20.3 - GABIÃO

Trata-se de muros de arrimo tipo gravidade de estruturas flexíveis, drenantes, constituídos por caixas formadas por telas metálicas em malha hexagonal, devidamente preenchidas por pedras de mão ou britadas com dimensões mínimas superiores a abertura das telas.

Estas caixas, em forma de prismas retangulares, com variação de dimensão igual a 0,5 m, devem ser montadas nos locais designados para as referidas confecções, através de superposições sucessivas de elementos de menor largura sobre aquelas de maior largura, constituindo a estrutura do muro projetado. As caixas devem ser adequadamente solidarizadas através de tirantes metálicos de forma a promover as devidas amarrações.

5.20.3.1 - Material

A CONTRATADA deve prever a utilização dos seguintes materiais:

- gabiões: tipo caixa, colchão e saco, confeccionados com redes metálicas, com dupla torção e malhas de forma hexagonal, produzidas com arame de fio de aço trefilado a frio, recozido zincado protegido com PVC;
- arame: deve ser de aço doce recozido com diâmetro de 2,4 mm, exceto para as bordas que deve ser de 3 mm. Deve ter tensão de ruptura média de 38 a 48 kg/mm² e ser revestido com liga zinco-5% alumínio (Zn 5 Al MM) com a quantidade mínima de 244 g/m²;
- pedra de mão: deve ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos exigidos para a pedra britada. Recomenda-se a utilização de material resistente e de elevado peso específico, excluindo-se aqueles que se decompõem.



- geotexteis posicionados junto à face de montante do gabião, diretamente em contato com o solo do maciço, utilizado como filtro para eventuais surgências de água;
- concreto magro com $f_{ck} \geq 10$ MPa, para servir como base de apoio e regularização
- tubos em PVC perfurados, para servir como drenos de infiltrações ocorrentes no Maciço ou como rebaixamento do nível d'água local.

5.20.3.2 - Tipos de Gabião

Colchão

São COLCHÕES de 0,20 e 0,30 m, de espessura, cujas aplicações principais são o revestimento de margens de rios e canais, proteção de apoios pontes, plataformas de cimentação, etc. O sistema de montagem e colocação na obra é similar ao indicado para os gabiões retangulares.

Gabiões tipo colchão, zinco/alumínio e PVC

Gabiões tipo colchão confeccionados em malha hexagonal de dupla torção, tipo 8 x 10 conforme NBR 10514(1), a partir de arames de aço BTC, isto é, com baixo teor de carbono, revestido com liga Zn/5% alumínio – MM, conforme ASTM A856M(2), no diâmetro de 2,00 mm e recobertos com PVC cinza, na espessura mínima 0,40 mm, conforme NBR 10514(1). Os gabiões tipo colchão apresentam diafragmas de parede dupla, moldados de metro em metro durante o processo de fabricação a partir do pano base, formando um único elemento e são acompanhados de arames do mesmo tipo, para as operações de amarração e atirantamento, no diâmetro 2,20 mm e na proporção de 5% sob sobre o seu peso.

Caixa

Gabiões tipo caixa, zinco/alumínio e PVC

Gabiões tipo caixa confeccionados em malha hexagonal de dupla torção, tipo 8 x 10 conforme NBR 10514(1), a partir de arames de aço BTC, isto é, com baixo teor de carbono, revestidos com liga Zn/5% alumínio – MM, conforme ASTM A856M(2), no diâmetro de 2,40mm e recobertos com PVC cinza. Os gabiões tipo caixa apresentam diafragmas inseridos de metro em metro durante o processo de fabricação e são acompanhados de arames do mesmo tipo, para as operações de amarração e atirantamento, no diâmetro 2,20 mm e nas proporções de 8% sobre o peso dos gabiões com 1,0 mm de altura e de 6% para os de 0,50 m de altura.

Saco

Gabiões tipo saco, zinco/alumínio e PVC

Gabiões tipo saco confeccionados em malha hexagonal de dupla torção, tipo 8 x 10 conforme NBR 10514(1), a partir de arames de aço BTC, isto é, com baixo teor de carbono, revestido com liga Zn/5% alumínio – MM, conforme ASTM A856M(2), no diâmetro de 2,40 mm e recobertos com PVC cinza, na espessura mínima 0,40 mm, conforme NBR 10514(1).

Os gabiões tipo saco acompanhados de arames do mesmo tipo, para as operações de amarração e atirantamento, no diâmetro 2,20 mm e nas proporções de 2% sobre o seu peso.

5.20.3.3 - Equipamentos

Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser examinado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O equipamento básico para execução de gabião compreende as seguintes unidades:

- ferramentas manuais: pá, picareta, enxada e carrinho de mão, alicates e marreta de 1 kg;
- equipamentos mecânicos: pá carregadeira complementada por dispositivos de retroescavação, sapos mecânicos, guindastes e caminhão basculante.

5.20.3.4 - Execução

A CONTRATADA deve proceder à locação da obra sob supervisão direta da FISCALIZAÇÃO, conforme elementos previstos em projeto.

Após a locação da obra, a CONTRATADA deve executar os serviços básicos de limpeza e regularização da base dos gabiões. A regularização da base deve ser constituída, de maneira geral, por lastro de concreto magro com $f_{ck} \geq 10$ MPa, e espessura mínima de 10 cm.

As escavações e aterros devem atender as conformações, dimensões, cotas e espessuras constantes no projeto.

Recomenda-se a utilização de camada de concreto magro para assentamento dos gabiões, objetivando a uniformidade do suporte bem como a regularização do terreno de apoio.

No assentamento dos gabiões tipo caixa devem ser colocados gabaritos de sarrafos, na face do paramento externo da estrutura, que alinhados e apurados devem mostrar a ocorrência de deformações precoces durante a fase de execução. Devem ser obedecidas as medidas indicadas no projeto, pois a posição dos sarrafos deve fornecer também a posição da colocação dos tirantes.

O comprimento dos gabaritos deve ser determinado em função do cronograma de execução da obra e, se forem móveis, devem ser removidos para frente, na mesma camada, ou para cima, para execução da camada superior, porém somente depois de fechadas as caixas.

Paralelamente à operação da colocação e alinhamento dos gabaritos, procede-se a amarração entre si, usualmente de 4 peças dos gabiões caixa. Recomenda-se colocar os gabaritos também ao longo do paramento interno da obra.

Os gabiões vazios devem ser assentados, sempre os amarrando entre si pelas quinas e, mantendo as tampas abertas, inicia-se a colocação das pedras. A amarração dos gabiões entre si deve se dar pelas quinas do paralelepípedo, costurando-se com um só arame que, seguindo a ordem das malhas, dá uma laçada simples e uma dupla, alternada.

As pedras devem ser arrumadas manualmente dentro dos gabiões, de modo que fique o menor número possível de vazios, resultando um peso específico médio de 18 kN/m³. Coloque uma primeira camada de pedras arrumadas, correspondente a 1/3 da altura do gabião, para gabiões com altura de 1 m ou, para gabiões de altura de 0,5 m, esta altura facilmente determinada pela posição dos sarrafos dos gabaritos, colocando-se os tirantes, sem esticá-los em demasia para não deformar a rede dos gabiões. É proibido o preenchimento das caixas por meio de lançamento com a concha dos equipamentos mencionados como pá carregadeira ou retroescavadeira. Estando os gabiões preenchidos, fecham-se as tampas, amarrando todas as quinas, com costura.

5.20.3.5 - Medição e Pagamento

Os gabiões tipo caixa, tipo colchão devem ser medidos por metro cúbico de serviço executado e aceito pela FISCALIZAÇÃO.

Os gabiões tipo colchão devem ser medidos por metro quadrado de serviço executado de acordo com o projeto e aceito pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento deve ser feito, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base nos preços unitários contratuais, os quais devem representar a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, encargos e eventuais necessidades à completa execução dos serviços.

5.21 - PROTEÇÃO DOS TALUDES – GEOCÉLULA DE PEAD

5.21.1 - CARACTERÍSTICAS

A geocélula é constituída por tiras de polietileno de alta densidade (PEAD), soldadas entre si, que quando abertas formam células contíguas tridimensionais, semelhantes a uma colmeia. Podem ser preenchidas com areia, brita, concreto ou solo, conforme a disponibilidade local e a finalidade da obra. Para a proteção dos taludes será utilizado o preenchimento em solo vegetal.

As características para proteção de taludes serão conforme especificação a seguir:

- dimensão máxima da célula: 510 mm x 480 mm;
- altura da célula: 75 mm;

A fixação será feita com barra de aço/2m² com comprimento de 75 cm. O dimensionamento efetivo das estacas será feito durante a evolução da obra mediante avaliação do solo local.

5.21.2 - INSTALAÇÃO

A instalação dos painéis de geocélula é bastante simples, não sendo necessário equipamento especial para a sua execução. Os painéis são transportados ainda fechados, portanto, ao serem colocados no talude, deverão passar por um processo de expansão até atingirem as características e dimensões previstas em projeto. Poderão ser utilizados para o procedimento de expansão das seções “quadros expansores”, ganchos de aço ou outras

ancoragens posicionadas dentro de células periféricas escolhidas. Em locais onde não for possível a utilização de tais ancoragens, a expansão deverá ser feita através de formas com as dimensões do painel expandido.

Compete à FISCALIZAÇÃO verificar e aprovar os serviços de terraplenagem e regularização dos taludes antes do início dos procedimentos de colocação dos painéis.

Deverá ser verificado se os painéis expandidos possuem as dimensões adequadas e se as células de cada camada estão alinhadas corretamente no painel e se correspondem às células dos painéis adjacentes. Os painéis próximos à crista do talude deverão ser ancorados com uma distância de 50 cm sobre a plataforma.

Após a colocação dos painéis deverão ser grampeadas as bordas, podendo esta união ser feita de duas maneiras:

1. pelas extremidades – a união é feita pelos lados menores de duas seções (2,50 m). Os pontos de contato serão grampeados nas linhas de centro longitudinais das células externas das duas seções, que devem estar alinhadas.



2. pelos lados – A união é feita ao longo dos lados maiores de duas seções (16,0 m). O grampeamento será feito ao longo das bordas das células sobrepostas de 8 a 10cm, contíguas e alinhadas.



O preenchimento deverá ser feito, espalhando-se solo vegetal sobre as primeiras fileiras de células com equipamento mecânico (caçamba, basculante de caminhão ou trator) e nas demais com espalhamento manual ou carregadeiras. Se o espalhamento for feito com pá carregadeira, deve-se tomar o cuidado de fazer uma rampa com o próprio material de enchimento para a subida da pá na geocélula.

O material deverá ser colocado até cerca de 5 cm acima do topo das células para permitir o recalque ocorrido devido à compactação, ficando o enchimento nivelado com o topo dos painéis. Nenhum tipo de equipamento deve andar sobre o painel de geocélula sem enchimento e é recomendado que o lançamento do material seja feito a uma altura máxima de um metro de aterro.

A compactação do material de enchimento deverá ser feita até 95% do Proctor Normal e geralmente com o mesmo equipamento utilizado para o enchimento com várias passadas. Pode ser também utilizado rolo e/ou placa vibratória para alcançar níveis de compactação especificados.



5.21.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição da instalação da geocélula será feita por metro quadrado de superfície de painel efetivamente instalada e o preenchimento em solo vegetal será medido como espalhamento de material expurgado, conforme volume relativo ao orçamento.

5.22 - REVESTIMENTO PRIMÁRIO DAS BERMAS DO CANAL

5.22.1 - GENERALIDADES

O revestimento primário das bermas do canal, a serem utilizadas como estradas de operação e manutenção, será constituído de camadas de solos e cascalho, de mistura de solos ou mistura de solos e materiais britados.

A execução de revestimento compreenderá as operações de fornecimento, transporte, espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais, homogeneização, compactação e acabamento das camadas.

O revestimento primário será empregado nas bermas dos canais, conforme indicado no projeto e/ou em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO.

5.22.2 - MATERIAIS

O revestimento primário das bermas do canal será executado com materiais que preencham os seguintes requisitos:

- Deverão possuir composição granulométrica enquadrada em uma das faixas do quadro mostrado a seguir:

Peneiras		Faixas (% Passando)			
		A	B	C	D
2'	50.8 mm	100	100	-	-
1'	25.4 mm	-	75 - 90	100	100
3/4'	9.5 mm	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
Nº 4	4.8 mm	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
Nº 10	2.0 mm	14 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº 40	0.42 mm	15 - 30	15 - 30	15 - 30	25 - 45
Nº 200	0.074 mm	2 - 8	5 - 15	5 - 15	5 - 20

- A fração que passa na peneira no. 40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 40 e índice de plasticidade entre 5 e 13.
- A porcentagem do material que passar na peneira no. 200 não deverá ultrapassar 2/3 da porcentagem que passar na peneira no. 40.
- O Índice de Suporte Califórnia não deverá ser inferior a 40% e a expansão será de 0,5%, determinados segundo o método do DNER-ME 49-64 e com a energia de compactação do método DNER-ME 48-64.
- O agregado retido na peneira no. 10 deve ser constituído de partículas duras e duráveis, isentas de fragmentos moles, alongados ou achatados, isentos de material vegetal ou outra substância prejudicial. Quando submetido ao ensaio de Los Angeles, não deverá apresentar desgaste superior a 55%.

5.22.3 - EXECUÇÃO

O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente, seca, máxima, obtida no ensaio DNER-ME 48-64, e o teor da umidade deverá ser a umidade ótima do ensaio citado $\pm 2\%$.

O revestimento primário das bermas do canal será executado após a compactação do aterro, obedecendo às dimensões e características indicadas nos desenhos de projeto.

A função de revestimento é protetora e serve para distribuição de carga transmitida à fundação do mesmo, durante o deslocamento de veículos.

5.22.4 - CONTROLE

5.22.4.1 - Controle Tecnológico

Os ensaios de controle tecnológico serão procedidos, conforme os itens abaixo

- A. determinações de massa específica aparente “in situ”, com espaçamento máximo de 200 m de pista, nos pontos onde foram coletadas as amostras para os ensaios de compactação;
- Uma determinação do teor de umidade, a cada 200 m de pista, imediatamente antes da compactação;
- Ensaio de caracterização (limite de liquidez, limite de plasticidade e granulometria, respectivamente segundo os métodos DNER-ME 44-64, DNER-ME 82-63 e DNER-ME 80-64), com espaçamento máximo de 400 m de pista, e no mínimo um grupo de ensaios por dia de serviço executado;
- Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com a energia de compactação do método DNER-ME 48-64, com espaçamento máximo de 400 m de pista, e no mínimo, um ensaio cada dois dias de serviços executados;
- Um ensaio de compactação segundo o método DNER-ME 48-64, para determinação da massa específica aparente seca máxima, com espaçamento máximo de 200 m de pista, com amostras coletadas em pontos obedecendo sempre à ordem: bordo direito, eixo, bordo esquerdo, eixo, bordo direito etc, a 60 cm do bordo.

O número de ensaios de compactação poderá ser reduzido, desde que se comprove a homogeneidade do material empregado.

5.22.4.2 - Controle Geométrico

Após execução do revestimento primário, proceder-se-á à relocação e nivelamento do eixo e dos bordos, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- Largura não inferior ao Projeto;
- Até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;



- Na verificação do desempenho longitudinal, não serão permitidas cotas inferiores às do projeto, admitindo-se variações para mais de, no máximo, 2 cm.

5.22.5 - MEDIÇÃO

Será feita a aferição dos controles tecnológicos, cotas, alinhamento, dimensões e acabamento.

A unidade de medida a ser utilizada será o metro cúbico, sendo o volume calculado pelo método da Média das Áreas Reais Extremas a cada 20m das seções transversais teóricas de Projeto e o resultado tomado em unidades inteiras.

5.22.6 - PAGAMENTO

O revestimento será pago a CONTRATADA para as quantidades executadas e medidas conforme acima especificado, com base no preço unitário proposto para execução do item correspondente, constantes na Planilha do Orçamento. No custo deverão estar incluídos os materiais componentes, a água necessária para umedecimento dos materiais, sua compactação, o preparo do terreno de base, equipamentos, acabamento, mão-de-obra, encargos e incidências necessárias à execução dos serviços como especificados. A carga e o transporte dos materiais serão objeto de pagamento em separado.

Não serão pagos os volumes de revestimento construídos fora das seções do projeto e/ou das prescrições da FISCALIZAÇÃO.



6- OBRAS DE CONCRETO

6 - OBRAS DE CONCRETO

6.1 - REQUISITOS GERAIS PARA O CONCRETO

Esta seção define os requisitos para a execução de obras em concreto, segundo o projeto.

A resistência à compressão do concreto deverá ser igual ou superior aos valores especificados para as diversas obras de concreto, determinadas no projeto e mostradas nos desenhos. A CONTRATADA deverá manter equipamento adequado e pessoal qualificado na central de concreto e no canteiro de obras, para retirar amostras representativas do concreto, para a realização dos ensaios exigidos. A CONTRATADA deverá fornecer e manter, no canteiro de obras, todo o equipamento necessário à execução das obras em concreto de acordo com o determinado nas especificações.

A CONTRATADA será totalmente responsável pela resistência, estabilidade, durabilidade e acabamento de todas as obras em concreto exigidas.

A obra do CAC definida como “Classe de Agressividade Ambiental I”, de acordo com a tabela 6.1 da NBR 6118, a execução das estruturas de concreto devem atender todos os parâmetros prescritos da NBR 6118, nos itens 6, 7 e seus subitens, quanto às diretrizes e critérios de durabilidade.

A execução das estruturas de concreto armado, no que diz respeito à preparação, transporte, lançamento, adensamento, juntas de concretagem, cura, formas, armaduras, dilatação, desforma e escoramentos do concreto, materiais e serviços, devem ser de acordo com a Norma ABNT-NBR-14931 e as Especificações aplicáveis a seguir.

6.2 - COMPOSIÇÃO, DOSAGEM E MISTURAS

6.2.1 - COMPOSIÇÃO

O concreto deverá consistir de cimento Portland, areia, brita e água segundo as especificações pertinentes a esses materiais. Deverão ser observados todos os requisitos constantes do item 6.6.3 (Produção de Concreto).

6.2.2 - DOSAGEM

a) Dosagem Racional (Experimental)

A dosagem experimental deverá ser executada de modo a se obter, com os materiais disponíveis, um concreto que atenda as exigências dos desenhos a que se destina.

Deve ser efetuada de acordo com as prescrições dos itens 6.4.1.1 e 6.4.1.2 da ABNT-NBR-12655, para concreto de classe C15 ou superior, independente do método empregado na realização da dosagem, os traços obtidos deverão ser submetidos com antecedência a aprovação da FISCALIZAÇÃO.



O cálculo da resistência de dosagem, item 6.4.3 da NBR 12655, deve levar em conta a variabilidade prevalente durante a construção, segundo a equação:

$$f_{cj} = f_{ck} + 1,65.S_d$$

Onde:

f_{cj} é a resistência média do concreto a compressão, prevista para a idade em *j* dias, em megapascals;

f_{ck} é a resistência característica do concreto à compressão, em megapascals;

S_d é o desvio-padrão da dosagem, em megapascals.

O desvio-padrão (*S_d*) a ser considerado no cálculo da dosagem será de acordo com a condição de preparo do concreto descritos no item 6.4.3.1 da NBR 12655, cujos valores são relacionados no **Quadro 6.1** (NBR 12655).

Quadro 6.1 - Desvio-Padrão a ser Adotado em Função da Condição do Preparo do Concreto

Condição	Desvio-padrão Mpa
A	4,0
B	5,5
C ¹	7,0

1) Para condição de preparo C, e enquanto não se conhece o desvio-padrão, exige-se para os concretos de classe C15 o consumo mínimo de 350 kg de cimento por metro cúbico.

Além da resistência, as dosagens de concreto serão avaliadas de acordo com os seguintes parâmetros:

- Dimensão máxima característica do agregado graúdo não pode superar em 20% a espessura nominal do recobrimento, ou seja: $D_{máx} < 1,2 C_{nom}$, de acordo com o item 7.4.7.6 da ABNT-NBR-6118;

C_{nom} = *cobrimento nominal (cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução)*

- Consistência medida pelo “Slump-test”, segundo NBR-7223 (NB-256). Em geral, o “slump” deverá estar entre 5 e 8 cm, exceto quando determinado diferentemente a critério da Fiscalização.
- Verificação do atendimento da qualidade dos insumos (cimento, agregados e água) de acordo com a NBR 12654;
- Relação água/cimento $\leq 0,65$, de acordo com o Quadro 6.1 da NBR 6118;
- Verificação do teor de argamassa, coesão e trabalhabilidade da mistura.

b) Dosagem não-experimental

A FISCALIZAÇÃO só admitirá a dosagem não experimental (empírica), para concreto da classe **C10** com consumo mínimo de 300 kg de cimento por metro cúbico, conforme item 6.4.2 da NBR 12655.



c) Classe de Concreto

As classes de concreto (NBR 8953) destinadas às diversas partes componentes das estruturas serão estabelecidas de acordo com a dimensão máximas característica dos agregados e com a resistência característica de projeto (f_{ck}) para 28 dias de idade, e serão as indicadas nos Desenhos de Projeto. Os valores inicialmente previstos são apresentados na Tabela 3. O controle de qualidade do concreto será efetuado pela FISCALIZAÇÃO, que verificara se foram atendidas as condições especificadas.

Com o intuito de preservar a qualidade e a economia das obras, bem como após o término das investigações sobre os materiais e das determinações de misturas, a FISCALIZAÇÃO poderá sugerir introduzir modificações nas características dos tipos de concreto estabelecidos.

d) Tipos de Concreto

Quadro 6.2 - Tipos e Classes (NBR 8953) de Concreto

Tipos e Classes de Concretos Previstos para a Obra do CAC			
Tipo	f_{ck} (Mpa)	Classe (NBR 8953)	Consumo Mínimo de Cimento (kg/m^3)
CA 1	35,0	C35	500
CA 2	25,0	C25	350
CA 3	25,0	C25	330
CA 4	20,0	C20	300
CA 5	15,0	C15	250
CA 6	25,0	C25	330
CA 7	15,0	C15	250
CA 8	15,0	C15	190
CA 9	10,0	C10	220
CA 10	8,0	C8	150
CA 11	8,0	C8	150
CA 12	8,0	C8	200
CA 13	35,0	C35	440

Quadro 6.3 - Classes de Concreto

Classe	Aplicação	Diâmetro Máximo Característico dos Agregados (mm)	Tipo de Concreto a Empregar
A	Concreto estrutural ou simples para peças de pequenas e médias dimensões	19	CA 7 / CA 9
B	Concreto para peças pré-moldadas	19	CA 2 / CA 4 / CA 7
C	Concreto projetado p/ túneis	> 9,5	CA 1
D	Concreto ciclópico	C/ 30% Pedra de Mão < 30 cm	CA 8
E	Revestimento interno do Canal	25	CA 5
F	Concreto para piso de túnel	38	CA 6 / CA 13
G	Concreto para fundações	25	CA 7
H	Concreto para estruturas	25	CA 2 / CA 4
I	Concreto autoadensável p/ envelopamento do sifão	19	CA 3
J	Concreto para regularização de talude interno de canais	25	CA 11
K	Concreto magro para camada de regularização	25	CA 10
L	Concreto não estrutural preparo manual	25	CA12

e) Exigência de Material

Quando houver modificações nos materiais empregados ou nas suas características, será necessário efetuar nova dosagem e respectivos ensaios.

Não será permitida a mistura de diferentes tipos de cimento ou de cimento de diferentes marcas numa mesma concretagem. Os volumes mínimos a misturar de cada vez deverão corresponder a um saco de cimento. O cimento será obrigatoriamente medido em peso; sua medição em volume não será permitida.

Antes de iniciar a dosagem correspondente ao Cronograma de Concretagem, a CONTRATADA deverá sempre ter, na central desadora, a quantidade de insumos necessários para cada operação de concretagem.

Padiolas ou carrinhos, garfos e/ou peneiras empregados para os agregados deverão trazer, na parte externa, em caracteres bem visíveis, o nome do agregado e o volume necessário por saco de cimento para o respectivo traço.

6.2.3 - MISTURAS

A capacidade mínima da betoneira deverá corresponder a um traço com consumo mínimo de um saco de cimento.

Serão permitidos os diversos tipos de betoneiras existentes, desde que produzam concreto uniforme, sem segregação dos materiais e seja considerada para efeito de resistência a condição de preparo do concreto de acordo com o Quadro 6.1 (NBR 12655).

6.3 - CONCRETOS

6.3.1 - CONCRETO NÃO ARMADO

6.3.1.1 - Concreto Ciclópico (tipo CA 8)

O concreto ciclópico será constituído por concreto tipo CA 8, acrescido por ocasião do lançamento de 30% de “pedra de mão” com dimensão máxima de 30 cm, ainda no estágio plástico.

O concreto tipo CA 8 deverá estar de acordo com todos os requisitos do item 6.2 - (Composição, Dosagem e Mistura) desta especificação.

Cuidados devem ser tomados para que as pedras fiquem perfeitamente imersas e envolvidas pelo concreto.

O concreto ciclópico será lançado nos locais indicados nos desenhos e aprovados pela Fiscalização.

6.3.1.1.1 - Ensaios de Controle de Aceitação

O controle do concreto ciclópico será feito através do concreto tipo **CA 8**, pela verificação da consistência pelo abatimento do tronco cone, conforme NBR 67:1998, e

controle da resistência, de acordo com a NBR 5739, atendendo todos os critérios estabelecidos no item 7 da NBR 12655 e subitens.

6.3.1.1.2 - Medição e Pagamento

A medição do concreto ciclópico será feita em metros cúbicos com base nas dimensões indicadas nos desenhos.

O pagamento do concreto ciclópico será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão de obra de confecção e lançamento, equipamento e materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui especificados, incluindo o fornecimento e transporte das “pedras de mão” e todos os materiais necessários à construção em concreto.

6.3.1.2 - Concreto Magro ou de Regularização (Tipo CA 11)

É o concreto de baixo teor de cimento, que será colocado com objetivo de regularizar as superfícies sobre as quais se vão assentar as estruturas e obter o piso adequado para o trabalho de construção das fundações.

A extensão e a espessura deste concreto magro serão as indicadas nos desenhos ou prescritas pela FISCALIZAÇÃO.

A camada de concreto magro repousará sobre um piso sólido e, na medida do possível, inalterável.

O acabamento superficial será classe U1, para superfície não moldada, constante do item 6.6.13.2.

A espessura indicada nos desenhos poderá ser alterada nos locais das obras a critério da FISCALIZAÇÃO.

6.3.1.2.1 - Ensaios de Controle de Aceitação

O controle desse concreto se resume a verificação de sua consistência pelo abatimento do tronco cone conforme NBR 67:1998, dispensando o controle da resistência, de acordo com o que determina a NBR 12655, em seu item 6.5.1.2.

6.3.1.2.2 - Medição e Pagamento

A medição do concreto magro ou de regularização será feita em metros cúbicos com base nas dimensões indicadas nos desenhos.

O pagamento do concreto magro ou de regularização será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão de obra de confecção e lançamento, equipamento e materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui

especificados, incluindo o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários à construção em concreto.

6.3.1.3 - Concreto de Regularização de Taludes Internos do Canal (Tipo CA 11)

Concreto de baixo teor de cimento, que será aplicado em trechos de escavação em rocha do canal, para regularização dos taludes internos, em correção das irregularidades, antes do recebimento do revestimento final.

O acabamento superficial será classe U1, para superfície não moldada, constante do item 6.6.13.2 desta especificação.

A espessura média de preenchimento terá que ser $\leq 12,5$ cm, e sua superfície acabada deverá possuir condições de aderência para recebimento do revestimento final do canal. Não será medido para pagamento qualquer volume de concreto, superior a espessura média prevista em projeto.

A superfície escavada antes do recebimento do concreto de regularização deverá estar limpa, isenta de óleos, graxas e materiais soltos, e úmida na condição de Superfície Seca Saturada-SSS.

Não serão permitidas saliências desse concreto adentrando a seção do revestimento final do canal, qualquer excesso deverá ser removido antes da aplicação do concreto de revestimento, sem que seja feito qualquer pagamento referente a essa remoção.

6.3.1.3.1 - Ensaios de Controle de Aceitação

O controle desse concreto se resume a verificação de sua consistência pelo abatimento do tronco cone conforme NBR 67:1998, dispensando o controle da resistência, de acordo com o que determina a NBR 12655, em seu item 6.5.1.2.

6.3.1.3.2 - Medição e Pagamento

A medição do concreto magro ou de regularização será feita em metros cúbicos com base nas dimensões indicadas nos desenhos e levantamentos topográficos feitos após as escavações.

O pagamento do concreto magro ou de regularização será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Para efeito de medição e pagamento, não serão considerados volumes além da média prevista em projeto para a execução dos serviços de escavação do perfil hidráulico do canal.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão de obra de confecção e lançamento, equipamento, limpeza do substrato e materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui especificados, incluindo o fornecimento e transporte todos os materiais necessários à construção em concreto.

6.3.2 - CONCRETO SIMPLES

6.3.2.1 - Concreto para Obras de Drenagem de Sifões e Drenagem (Tipo CA 9)

Concreto simples com 220 kg de consumo mínimo de cimento por metro cúbico, aplicado nas drenagens dos sifões e drenagem da obra.

Sua aplicação será de acordo com as medidas e detalhes definidos em projeto, para concreto de $f_{ck} \geq 10$ MPa.

6.3.2.1.1 - Ensaio de Controle de Aceitação

O controle desse concreto se resume a verificação de sua consistência pelo abatimento do tronco cone conforme NBR 67:1998, dispensando o controle da resistência, de acordo com o que determina a NBR 12655, em seu item 6.5.1.2.

6.3.2.1.2 - Medição e Pagamento

A medição do concreto para obras de drenagem será feita em metros cúbicos com base nas dimensões indicadas nos desenhos.

O pagamento do concreto tipo **CA 9**, para obras de drenagem, será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão de obra de confecção e lançamento, equipamento, limpeza do substrato e materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui especificados, incluindo o fornecimento e transporte todos os materiais necessários à construção em concreto.

6.3.2.2 - Concreto de Revestimento dos Taludes Internos e Fundo do Canal (Tipo CA 5)

Concreto simples, aplicado como revestimento dos taludes e fundo do canal escavado em solo e rocha.

Em canal escavado em rocha, o revestimento será executado sobre manta PEAD/PVC a qual é assentada sobre uma camada de regularização de concreto magro sobre a rocha, conforme item 6.3.1.2, e canal escavado em solo, sobre manta PEAD/PVC assentada sobre solo regularizado e compactado.

A espessura do revestimento do canal, deverá ser executada com equipamento que possibilite uma camada uniforme, com altura de 8 cm e ser compacta.

O acabamento superficial será classe U2, para superfície não moldada, constante do item 6.6.13.2.

A superfície que irá receber o revestimento deverá ser limpa com jato de água e/ou ar, ou a combinação de ambos para os trechos em rocha, e não pode ter contaminação por graxa, óleo ou materiais soltos, e possuir superfície úmida na condição Superfície Seca Saturada –

SSS, nos trechos em solo, umedecer a manta para diminuir as ondulações, permitindo melhor acomodação.

Será de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de formas e moldes (inclusive sua fabricação, colocação, emprego e remoção) o traçado das juntas, bem como quaisquer outras operações necessárias.

Não será permitido o emprego de grampos ou estacas para fixação dos gabaritos ou formas que possam causar danos a geomembrana.

A escolha dos equipamentos de lançamento e espalhamento do concreto será de inteira responsabilidade da CONTRATADA, podendo ser manual ou mecânica, desde que atenda as condições de acabamento exigidas, possibilitando um concreto compacto, sem falhas, ninhos ou poroso.

O revestimento sobre manta, só poderá se aplicado após verificação com aparelho detector furos, tipo holiday, da inexistência de perfurações na manta PEAD/PVC.

Deverão ser previstas juntas de dilatação/contração transversais e longitudinais com espessuras e espaçamentos indicadas no projeto. As juntas longitudinais deverão acompanhar a declividade do canal.

O revestimento deverá ser executado em painéis alternados de acordo com as dimensões definidas em projeto.

Especial atenção deve ser dada ao sistema de cura do revestimento, podendo ser com água ou química, fissuras oriundas de má execução ou cura deficiente, implicará na rejeição da placa por parte da FISCALIZAÇÃO, devendo ser refeita à custa da CONTRATADA.

Deverá ser providenciada a interligação na geomembrana com as estruturas de concreto do canal (pontes, passarelas, tomadas, etc.) conforme detalhamento de projeto. A metodologia executiva da interação estrutura/canal é de responsabilidade da CONTRATADA, cuidados devem ser tomados no preparo da base para recebimento do revestimento nesses encontros.

A tolerância máxima permitida na espessura do revestimento será de + 1 cm a cada 20 m, não acumulativa, em hipótese alguma será aceita espessura inferior a especificada em projeto.

6.3.2.2.1 - Ensaios de Controle de Aceitação

O controle desse concreto será feito através da verificação da consistência pelo abatimento do tronco cone, conforme NBR 67:1998, e controle da resistência, de acordo com a NBR 5739, atendendo todos os critérios estabelecidos no item 7 da NBR 12655 e subitens.

6.3.2.2.2 - Medição e Pagamento

A medição do concreto de revestimento dos taludes e fundo do canal será feita em metros cúbicos com base nas dimensões indicadas nos desenhos.

O pagamento do concreto de revestimento dos taludes e fundo do canal será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão de obra de confecção e lançamento, equipamento, limpeza e preparo da área, e todos os materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui especificados, incluindo o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários à construção em concreto.

6.3.2.3 - Concreto de Revestimento de Piso, para Túneis Escavados em Rocha (Tipo CA 6)

Concreto simples $f_{ck} \geq 25$ MPa, aplicado como revestimento de piso nos túneis escavados em rocha, com espessura entre 20 cm e 30 cm, ou outra definida em projeto.

A execução do revestimento deverá ser feita após o revestimento das paredes e teto do túnel, devendo ser tomado cuidado para remoção de todo material de reflexão do concreto projetado.

Sistema de drenagem deve ser previsto no piso, para escoamento das águas de infiltrações.

Não será medido para pagamento qualquer volume de concreto, superior ao previsto em projeto.

O acabamento superficial será classe U2, para superfície não moldada, constante do item 6.6.13.2, desta especificação.

A superfície escavada antes do lançamento do revestimento deverá ser limpa com jato de água e/ou ar, ou a combinação de ambos, e não pode ter contaminação por graxa, óleo ou materiais soltos, e possuir superfície úmida na condição Superfície Seca Saturada – SSS.

Deverão ser executadas juntas de contração transversais de acordo com o constante nos projetos.

Nas interrupções das concretagens previstas ou forçadas, o acabamento do lance de concreto transversal, deve ser em forma de junta vertical, obtida pela colocação de forma (metálica ou de madeira) nas extremidades.

Todo cuidado deve ser tomado com a consistência do concreto empregado, para evitar exsudação da mistura, durante a concretagem.

6.3.2.3.1 - Ensaios de Controle de Aceitação

O controle concreto CA 6, será feito através da verificação da consistência pelo abatimento do tronco cone, conforme NBR 67:1998, e controle da resistência, de acordo com a NBR 5739, atendendo todos os critérios estabelecidos no item 7 da NBR 12655 e subitens.

6.3.2.3.2 - Medição e Pagamento

A medição do concreto de revestimento do piso dos túneis em rocha, será feita em metros cúbicos com base nas dimensões indicadas nos desenhos e levantamentos topográficos feitos após as escavações.

O pagamento do concreto de revestimento do piso dos túneis será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Para efeito de medição e pagamento, não serão considerados volumes além das dimensões previstas para a execução dos serviços de escavação do perfil hidráulico do túnel.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão de obra de confecção e lançamento, equipamento, drenagem e limpeza da área, e todos os materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui especificados, incluindo o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários à construção em concreto.

6.3.2.4 - Concreto de Revestimento de Piso, para Túneis Escavados em Solo (Tipo CA 13)

Concreto simples $f_{ck} \geq 35$ MPa, utilizado na camada de regularização do piso em concreto CA 13 em túneis escavados em solo, terá espessura de 40 cm e será aplicado sobre uma camada inicial de concreto projetado de 5 cm.

A execução do revestimento deverá ser feita após o revestimento das paredes e teto do túnel, devendo ser tomado cuidado para remoção de todo material de reflexão do concreto projetado.

Sistema de drenagem deve ser previsto no piso, para escoamento das águas de infiltrações.

Não será medido para pagamento qualquer volume de concreto, superior ao previsto no projeto.

O acabamento superficial será classe U2, para superfície não moldada, constante do item 6.6.13.2, desta especificação.

A superfície escavada antes do lançamento do revestimento deverá ser limpa com jato de água e/ou ar, ou a combinação de ambos, e não pode ter contaminação por graxa, óleo ou materiais soltos, e possuir superfície úmida na condição Superfície Seca Saturada – SSS.

Deverão ser executadas juntas de dilatação transversais de acordo com o constante nos projetos.

Nas interrupções das concretagens previstas ou forçadas, o acabamento do lance de concreto transversal, deve ser em forma de junta vertical, obtida pela colocação de forma (metálica ou de madeira) nas extremidades.

Todo cuidado deve ser tomado com a consistência do concreto empregado, para evitar exsudação da mistura, durante a concretagem.

6.3.2.4.1 - Ensaios de Controle de Aceitação

O controle do concreto CA 13, será feito através da verificação da consistência pelo abatimento do tronco cone, conforme NBR 67:1998, e controle da resistência, de acordo com a NBR 5739, atendendo todos os critérios estabelecidos no item 7 da NBR 12655 e subitens.

6.3.2.4.2 - Medição e Pagamento

A medição do concreto de revestimento do piso dos túneis em solo, será feita em metros cúbicos com base nas dimensões indicadas nos desenhos e levantamentos topográficos feitos após as escavações.

O pagamento do concreto de revestimento do piso dos túneis será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Para efeito de medição e pagamento, não serão considerados volumes além do previsto em projeto.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão de obra de confecção e lançamento, equipamento, drenagem e limpeza da área, e todos os materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui especificados, incluindo o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários à construção em concreto.

6.3.3 - CONCRETO ESTRUTURAL

6.3.3.1 - Concreto Armado para Emprego em Fundações (Tipo CA 7)

Concreto armado para emprego em fundações com $f_{ck} \geq 15$ MPa, sua aplicação está prevista para obras especiais e complementares do canal, passarelas, mata-burros, pontilhões e descargas de fundo, ventosas e envelopamento nos sifões e obras de drenagem.

6.3.3.1.1 - Ensaio de Controle de Aceitação

O controle desse concreto será feito através da verificação da consistência pelo abatimento do tronco cone, conforme NBR 67:1998, e controle da resistência, de acordo com a NBR 5739, atendendo todos os critérios estabelecidos no item 7 da NBR 12655 e subitens.

6.3.3.1.2 - Medição e Pagamento

A medição do concreto para fundações, tipo **CA 7**, será feita em metros cúbicos com base nas dimensões indicadas nos desenhos.

O pagamento do concreto para fundações tipo **CA 7**, será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão de obra de confecção e lançamento, equipamento, drenagem e limpeza da área, e todos os materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui especificados, incluindo o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários à construção em concreto.

6.3.3.2 - Concreto Armado para Emprego em Estruturas (Tipo CA 4)

Concreto armado para emprego em estruturas com $f_{ck} \geq 20$ MPa, sua aplicação está prevista para construção de pontilhões, mata-burros, obras de concordância nos canais, envelopamento e descargas de fundo dos sifões e passagens molhas nas obras de drenagem.

6.3.3.2.1 - Ensaio de Controle de Aceitação

O controle desse concreto será feito através da verificação da consistência pelo abatimento do tronco cone, conforme NBR 67:1998, e controle da resistência, de acordo com a NBR 5739, atendendo todos os critérios estabelecidos no item 7 da NBR 12655 e subitens.

6.3.3.2.2 - Medição e Pagamento

A medição do concreto armado tipo CA 4 para estruturas, será feita em metros cúbicos com base nas dimensões indicadas nos desenhos.

O pagamento do concreto armado tipo CA 4 para estruturas, será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão de obra de confecção e lançamento, equipamento, drenagem e limpeza da área, e todos os materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui especificados, incluindo o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários à construção em concreto.

6.3.3.3 - Concreto Armado para Emprego em Estruturas (Tipo CA 2)

Concreto armado para emprego em estruturas com $f_{ck} \geq 25$ MPa, sua aplicação está prevista para descargas de fundo dos sifões e micro drenagem nas obras de drenagem.

6.3.3.3.1 - Ensaio de Controle de Aceitação

O controle desse concreto será feito através da verificação da consistência pelo abatimento do tronco cone, conforme NBR 67:1998, e controle da resistência, de acordo com a NBR 5739, atendendo todos os critérios estabelecidos no item 7 da NBR 12655 e subitens.

6.3.3.3.2 - Medição e Pagamento

A medição do concreto armado tipo CA 2 para estruturas, será feita em metros cúbicos com base nas dimensões indicadas nos desenhos.

O pagamento do concreto armado tipo CA 2 para estruturas, será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão de obra de confecção e lançamento, equipamento, drenagem e limpeza da área, e todos os materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui especificados, incluindo o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários à construção em concreto.

6.3.4 - CONCRETO ESPECIAL

6.3.4.1 - Concreto Autoadensável (Tipo CA 3)

Concreto armado que dispensa vibração, seu emprego está previsto para os serviços de envelopamento dos sifões e na parte inferior da tubulação dos sifões nas obras de

concordância de modo a garantir a estanqueidade da interface aço/concreto, até a altura definida em projeto.

Concreto cuja característica de autoadensabilidade (CAA) elimina a necessidade de equipamentos de vibração, permitindo preenchimento em todos os cantos da forma, em peças com alta taxa de armadura e locais de difícil acesso.

Deve ser capaz de fluir sob a ação da gravidade, e preencher completamente a forma, alcançando adensamento total, sem comprometimento da resistência à compressão e a durabilidade.

Na elaboração da mistura de CAA, deverão ser levadas em conta algumas propriedades no estado fresco, tais como: preencher os espaços da peça, somente pelo seu próprio peso, passar entre obstáculos sem sofrer bloqueio, e mantendo a coesão, sem segregação ou exsudação.

Suas propriedades são obtidas através do equilíbrio entre alta fluidez e moderada viscosidade. A fluidez é alcançada com adição de aditivos superplastificantes, e a moderada viscosidade e coesão com adição mineral de granulometria muito fina e/ou aditivos modificadores de viscosidade.

Serão aceitas para composição da dosagem do CAA, diferentes metodologias encontradas na literatura, tais como: Okamura, Petersson, e outras de reconhecida eficácia.

A CONTRATADA, deverá desenvolver a mistura do CAA, com antecedência e submeter a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

6.3.4.1.1 - Ensaio de Controle de Aceitação

A classificação, controle e aceitação no estado fresco do concreto autoadensável - CAA, deverá atender as prescrições da NBR 15823 – 1.

O controle desse concreto será feito através da verificação da consistência pelo ensaio de espalhamento e do tempo de escoamento, método cone de Abrams (slump flow test), NBR 15823 – 2 e controle da resistência, de acordo com a NBR 5739, atendendo todos os critérios estabelecidos no item 7 da NBR 12655 e subitens.

A faixa de aplicação do CAA, para abertura de slump flow, é a proposta pela EFNARC, 2005, faixa SF1 (T_{final}) entre 550 mm – 650 mm, com tempo de escoamento (T₅₀) entre 2 a 7 segundos.

6.3.4.1.2 - Medição e Pagamento

A medição do concreto autoadensável tipo CA 3 para estruturas, será feita em metros cúbicos com base nas dimensões indicadas nos desenhos.

O pagamento do concreto autoadensável tipo CA 3 para estruturas, será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão de obra de confecção e lançamento, equipamento, drenagem e limpeza da área, aditivos, e todos os materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui especificados, incluindo o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários à construção em concreto.

6.3.4.2 - Concreto Projetado (Tipo CA 1)

Concreto projetado: concreto transportado através de uma tubulação, projetado sob pressão sobre uma superfície, com o emprego de equipamentos especiais, com dimensão máxima característica do agregado $\leq 9,5$ mm.

Argamassa projetada: argamassa transportada através de uma tubulação, projetada sob pressão em uma superfície, com o emprego de equipamentos especiais, com dimensão máxima característica do agregado $< 9,5$ mm.

As disposições contidas neste item são válidas tanto para concreto projetado, quanto para argamassa projetada.

O concreto projetado será aplicado pelo processo via seca nas paredes e teto dos túneis sobre superfície em rocha ou solo, e camada de base no piso dos túneis em solo antes da aplicação do concreto simples (CA 13), eventualmente a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser empregado o processo via úmida.

Todas as operações envolvendo o concreto projetado, desde a preparação dos materiais, dos equipamentos e mão de obra até o controle da qualidade do produto final, devem ser inspecionadas por pessoal qualificado, supervisionado por engenheiro experiente.

O concreto projetado deverá atender além das disposições contidas nestas especificações, o prescrito na NBR 14026 – Concreto projetado – Especificações.

6.3.4.2.1 - Equipamentos

Os equipamentos a serem empregados na aplicação do concreto projetado, deverão ser previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser mobilizados tantos equipamentos quanto o número de frentes de serviço previsto no cronograma para ataque simultâneo.

Para cada equipamento deverão ser disponibilizados dois mangotes para garantir a continuidade dos serviços na eventualidade de entupimento.

A CONTRATADA deverá dispor de equipamentos para a pesagem correta dos quantitativos dos materiais empregados na mistura do concreto projetado, bem como recipientes graduados para medição dos aditivos.

O equipamento deverá possuir capacidade de produzir 10 m³ de concreto por hora, e condições de fornecimento contínuo e uniforme de mistura homogênea.

O compressor deverá ter capacidade para fornecer ar contínuo, em pressão e volumes exigidos para os serviços, além de atender as necessidades de limpeza, dos respingos, materiais de reflexão, sem que o ar fornecido seja contaminado por óleo.

A bomba d'água deverá possibilitar que a pressão seja mantida em pelo menos 0,1 MPa (1kgf/cm²) acima da pressão de ar utilizada, monitorada através de manômetros de precisão.

6.3.4.2.2 - Materiais

6.3.4.2.2.1 Cimento

O cimento a ser utilizado deve ser do tipo e classe definido em projeto, para cada obra, e obedecer aos requisitos das NBR 5732, NBR 5733, NBR 5735, NBR 5736, NBR 5737 e NBR 11578, de acordo com o tipo definido. Não é permitido o uso de misturas com cimentos de tipo, marca procedência e idades diferentes.

É permitido o emprego de adições ativas, tais como material pozolânico (NBR 12653) e sílica ativa se estudos preliminares comprovarem que a mistura atende aos requisitos do projeto.

6.3.4.2.2.2 Agregados

Os agregados miúdos e graúdos devem atender as exigências da NBR 7211 e o contido nestas especificações no que concernem aos agregados para concreto.

Não poderá conter minerais que produzam reações expansivas com os álcalis do cimento. Se comprovado que os agregados são potencialmente reativos, estudos preliminares deverão ser executados para a obtenção de misturas neutras, através da adição de inibidores.

A soma da umidade dos agregados para emprego na mistura deverá ser máxima de 7 % e o mínimo a umidade que defina a condição saturada superfície seca.

A variação do módulo de finura da classe granulométrica ou da mistura de classes granulométricas deve ser no máximo $\pm 0,20$.

A variação do percentual em massa, material retido acumulado, para peneiras de abertura em mm, deve atender os valores do **Quadro 6.4**.

Quadro 6.4 – Limites para Agregados

Peneiras-Aberturas mm	Varição tolerada
0,15 a 0,6	$\pm 3 \%$
> 1,2	$\pm 5 \%$
Maior peneira da série (Dmáx.)	$\pm 3 \%$

6.3.4.2.2.3 Água

A água para a mistura e cura deve ser limpa e isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, tais como, óleos, ácidos e matéria orgânica, e devem obedecer os requisitos da NBR 6118 e as orientações de coleta e qualificação constantes do item 4.3 e sub itens da NBR 12654 – Controle tecnológico de materiais componentes do concreto.

6.3.4.2.2.4 Aditivos

Os aditivos para uso no concreto projetado devem atender os requisitos da NBR 11768.

Os aditivos aceleradores de pega não poderão conter cloretos em quantidades que possam provocar reações oxidantes nas armaduras ou fibras metálicas.

O total de íons de cloreto Cl^- , de todas as fontes (água da mistura, cimento, agregados e aditivos), não pode ser superior a 0,05 % da massa do cimento.

6.3.4.2.2.5 Fibras Metálicas

As fibras metálicas deverão atender todas as prescrições contidas na NBR 15530-07 – Fibras de aço para concreto - Especificação.

Cuidados devem ser tomados durante a fase de lançamento na betoneira e no processo de mistura para evitar a formação de feixe e o interfechamento tendo como consequência a ocorrência de bolsas.

O consumo ideal de fibras por metro cúbico de concreto projetado deverá ser definido pelo modelo exponencial que correlaciona o consumo de fibras com o fator de tenacidade (JSCE-SF4, 1984b), e os resultados do ensaio de punção de placas (EFNARC, 1996).

6.3.4.2.3 - Elaboração do Traço Matriz do Concreto Projetado

Basicamente a matriz do concreto projetado é similar ao concreto convencional, com um fator de argamassa mais elevado devido à necessidade de se propiciar uma camada de amortecimento para redução da reflexão.

Como parâmetro para a definição da proporção da mistura entre os agregados, pode-se tomar a definida no ACI (1990).

Para definição do teor de agregados e do consumo de cimento, executar três valores de teor de agregados (1:3, 1:4 e 1:5) e realizar a moldagem das placas com um nível de consistência o mais uniforme possível, em torno de 4 Mpa., contendo a mistura todos os componentes inclusive os aditivos aceleradores de pega e endurecedores.

A quantidade de água a ser utilizada será regulada no bico de saída do mangote, e será a mínima possível para obtenção de um material compacto, sem reflexão excessiva ou qualquer deslocamento e deslocamento do material no estado fresco.

Com base no desempenho das misturas nos testes e nas resistências obtidas em testemunhos extraídos das misturas testadas, e no atendimento das tolerâncias dos ensaios obrigatórios conforme **Quadro 6.5**, a FISCALIZAÇÃO definirá a composição a ser empregada.

Todos os equipamentos, materiais e operadores mobilizados nos testes, deverão ser os mesmos previstos para a execução da obra.

O consumo de fibras metálicas por metro cúbico de concreto deverá ser definida de acordo com o previsto nestas especificações, no item 6.3.4.2.2.5 – Fibras metálicas.

Quadro 6.5 – Estudos Preliminares – Ensaio Obrigatórios

Ensaio	Tolerâncias Relativas aos Estudos de Dosagens (%)
Reconstituição da mistura recém projetada (NBR 13044)	
Teor de água	± 10%
Teor de cimento	± 10%
Teor de agregados	± 15%
Massa específica (seca ou saturada), 7 dias de idade	≥ 97%
Resistência a compressão axial aos 7 dias de idade ¹ (Média de três exemplares) ²	≥ 95% da média
¹ A critério das partes envolvidas pode ser adotada outra idade de referência; para idades inferiores a 7 dias, a resistência à compressão axial deve superar o valor especificado pelo projeto.	
² Não devem ser considerados valores individuais que defiram da média em ± 15%.	

6.3.4.2.4 - Preparo

Para a produção do concreto projetado se aplicará a condição A (aplicável às classes C10 a C80) da NBR 12655, item 6.4.3.1 onde todos os materiais deverão ser medidos em massa.

Na adição de aditivo em forma de pó, o mesmo deve ser introduzido na mistura, junto com os outros componentes, aditivos líquidos deverão ser misturado na saída do bico injetor, por meio de dispositivos controladores de vazão.

A aceitação do uso de aditivos no concreto projetado está condicionada ao atendimento das recomendações destas especificações, especialmente o contido no item 6.5.2 – Aditivos.

6.3.4.2.5 - Aplicação

Os trabalhos de projeção do concreto devem ser feito por pessoal habilitado, devendo o mangoteiro estar qualificado de acordo com a NBR 13597.

Na aplicação de concreto projetado com adição de fibras, o pessoal envolvido na operação próximo a aplicação deverão usar equipamentos de proteção para os olhos e vestimentas apropriadas para evitar perfurações causadas por fibras oriundas das reflexões.

Delimitar e proteger a área a ser projetada, impedindo acesso de pessoas não autorizadas.

Limpar e tratar as áreas que receberão o concreto projetado de acordo com o substrato, no caso de rochas aplicar ar e água sob pressão para remoção de materiais soltos e umedecimento, em solos, remover possíveis locais de materiais desagregados.

Referenciar as áreas dos drenos para proteção evitando entupimentos durante a aplicação do concreto projetado.

Não projetar em áreas excessivamente úmidas.



O jato deverá ser dirigido perpendicularmente à superfície revestida a uma distância entre 1 m a 1,5 m, em movimentos lentos, sistemáticos e contínuos.

Iniciar a aplicação de baixo para cima, em camadas de 3 cm a 5 cm, ou de acordo com espessuras definidas no projeto.

Cuidados devem ser tomados nas aplicações quando da existência de telas ou cambotas, para evitar a ocorrência do efeito sombra e da oclusão da reflexão, responsáveis pela descontinuidade do revestimento de concreto, resultando numa estrutura não monolítica, mais sujeita à fissuração e ao acesso de água e agentes agressivos.

Todo o material refletido deverá ser retirado imediatamente para fora. Em hipótese alguma este material poderá ser reaproveitado.

As áreas projetadas que apresentarem material solto ou ocorrências de áreas ocas (chocos) verificadas através de vistoria por percussão deverá ser removidas e reparadas.

Quando a superfície do concreto projetado estiver em condições de receber a cura, esta deve ser providenciada em modo contínuo por 7 (sete) dias, pelo emprego de água ou através de cura química.

6.3.4.2.6 - Diretrizes Tecnológicas do Concreto Projetado Empregado como Revestimento Definitivo em Túneis

Limitações de estanqueidade impostas (tabelas 2 e 3) para a construção de túnel pelo método NATM com emprego de concreto projetado como revestimento monolítico e definitivo, com responsabilidade estrutural e de estanqueidade.

**DEFINIÇÃO DO GRAU DE ESTANQUEIDADE PARA ESTRUTURAS
SUBTERRÂNEAS EM FUNÇÃO DO USO**

GRAU DE ESTANQUEIDADE	CARACTERÍSTICAS DA OBRA	USO DO ESPAÇO	ÁGUA DE INFILTRAÇÃO EM L/m ² POR UM PERÍODO DE 24 HORAS	
			10 m	100 m
1	não é permitido a saída de vapor de mercúrio por difusão	salas secas: salas de ar limpo prolongada permanência de pessoas estocagem de misturas sensíveis (papeis, comida, explosivos, etc.)	0	0
2	seco vapor por difusão permissível	instalações de defesa militar e saunas, salas de fornecimento de energia espaço subterrâneo em geral	0	0
3	seco	estações metroviárias salas de computadores	< 0,002	0,001
4	quase seco	túneis rodoviários de alta velocidade trens ferroviários de alta velocidade	< 0,02	0,01
5	penetração capilar	áreas de estacionamentos de automóveis túneis de passagem de pedestres	< 0,2	0,1
6	pequeno gotejamento	ferrovias regionais túneis metroviários	< 0,5	0,2
7	gotejamento	túneis de saneamento	< 1,0	0,5



CRITÉRIO TÉCNICO PARA SELEÇÃO ENTRE LÂMINAS PLÁSTICAS E CONCRETO DE BAIXA PERMEABILIDADE PARA TÚNEIS

NÍVEL DE AGRESSIVIDADE DA ÁGUA	PRESSÃO DA ÁGUA ≤ 3 bar	PRESSÃO DA ÁGUA > 3 bar
baixo	C	C (Ms8 ou P3)
médio	C/Rs (Ms5 ou P3)	C/Rs (Ms10 ou P5)
alto	C/Rs (Ms10 ou P5)	L

Nível de Infiltração permitido em obras de túneis rodo-ferroviários < 0,7 l/m² de revestimento por 24 horas
C - concreto Rs - cimento com resistência aos sulfatos MsX - microsilica a um teor X% ou polímeros plásticos para um teor Y% L-Lâmina Plástica de 2 mm de espessura

6.3.4.2.6.1 Controle do Material Concreto Projetado Durante a Execução

6.3.4.2.6.1.1 Materiais

O controle tecnológico dos materiais do concreto projetado deve seguir os procedimentos constantes da NBR 12654, além das prescrições contidas na NBR14026 e nestas especificações.

6.3.4.2.6.1.2 Antes da Projeção

Para aplicação via seca controlar a relação água – cimento através do método da frigideira e corrigido pelo teor de cimento, para a aplicação via úmida, determinar o abatimento (NBR7223).

6.3.4.2.6.1.3 Após a Projeção

Para cada 4 horas de projeção controlar no mínimo:

- relação água – cimento real da estrutura (NBR 13044) e
- resistência a compressão “in situ” pela agulha Meynadier (Sai Standards V 198/7) aos 30 minutos, 1 e 3 horas.

Pelo menos a cada 80 m³ controlar a reconstituição do concreto na estrutura nas seguintes posições da seção do túnel – “invert”, paredes laterais e abóbada (NBR 13044)

6.3.4.2.6.1.4 Concreto Endurecido

Ensaio aos 7 dias de idade, com controle via placa:

- Resistência à compressão axial (NBR 5739);
- Absorção por imersão e fervura (NBR 9778); e
- Penetração de água sob pressão (NBR 10787).

6.3.4.2.6.2 Controle do Revestimento do Concreto Projetado Durante a Execução

Este controle deverá ser realizado no revestimento primário e no revestimento secundário.



Abaixo são apresentados os parâmetros e os valores mínimos que os corpos de provas obtidos da estrutura devem atender à idade de 28 dias.

Os locais de extração deverão obedecer a seguinte distribuição:

- Os corpos de prova destinados ao local parede lateral deverão se subdivididos em aproximadamente metade na altura, isto é entre 0,5 a 1,5 m, e o restante na altura entre 1,5 a 2,5 m; e
- Adicionalmente, quando o túnel for confeccionado por cambotas metálicas, os corpos de prova destinados a cada local devem estar localizados 50% entre as cambotas e os outros 50% a uma distância máxima de 15 cm destas.

As condições de cura dos corpos de prova deverão ser as mesmas dos revestimentos.

Para o concreto projetado não armado atender os requisitos abaixo apresentados para túneis de saneamento.

- Resistência a compressão (NBR 5739): $f_{ck} \geq 35$ MPa, calculado segundo os critérios da norma NBR 12655;
- Absorção de água por imersão e fervura (NBR 9778) $\leq 6\%$;
- Massa específica aparente seca (NBR 9778) \geq (densidade teórica do traço – 100) kg/dm³;
- Penetração de água sob pressão (NBR 10787) ≤ 30 mm;
- Absorção de água por capilaridade (NBR 9779): limite de aceitação dado pelo coeficiente de absorção capilar para a idade de ensaio de 24 horas será de:

$$a_{24} \leq 15,0 (11,0) \text{ g/m}^2/\text{s}^{1/2}$$

- Resistividade elétrica volumétrica e superficial (NBR 9204)
 - Revestimento de primeira fase $\geq 15.000 \Omega \cdot \text{cm}$;
 - Revestimento de segunda fase $\geq 32.000 \Omega \cdot \text{cm}$.
- Nenhuma armadura estrutural pode estar exposta;
- Nenhuma infiltração através da estrutura de concreto, sendo inaceitáveis aquelas com mecanismo de lixiviação;
- Isenção de fissuras, sendo que toda e qualquer fissura deverá ser consolidada com resinas duráveis;
- Nenhuma segregação ou ninhos de agregados no concreto deve ser verificado na análise visual. Quanto a segregação do concreto verificada na análise visual dos corpos de prova extraídos da estrutura, estes devem estar limitados a 5% do número de corpos de prova obtidos da estrutura. Caso esse limite seja ultrapassado, deve-se providenciar sobresspessura do revestimento de no mínimo 100 mm, e de valor equivalente ao da espessura segregada pela análise de 10 corpos de prova distribuídos em 1/2 diâmetro de túnel. Estes corpos de prova devem ser distribuídos 75% nas paredes laterais e o restante 25% na região do teto.



Define-se como teto a região onde o bico de projeção sofre uma inclinação máxima de 30°. Caso não existam gabaritos para a sobresspessura do concreto projetado, e a verificação de dimensionamento com uma espessura menor assegure os coeficientes de segurança necessários, o problema se resume aos requisitos de durabilidade da estrutura. Neste caso deve-se injetar o maciço com produtos químicos que isolem o contato entre solo e o concreto projetado.

- Verificação do monolitismo entre a 1ª fase e a 2ª fase do revestimento deverá ser feita através da extração de corpos de prova quando do controle da 2ª fase, devendo os corpos ultrapassarem a espessura de projeto da 2ª fase em 50 mm. Os corpos de prova extraídos poderão ter no máximo 30% de ruptura na junção entre a 1ª e 2ª fase do revestimento. Caso o limite seja ultrapassado o dimensionamento deve ser refeito, considerando-se a hipótese de aderência zero entre fases do revestimento, o que deverá gerar uma sobresspessura no revestimento da 2ª fase. Caso haja problemas de falta de gabarito para a espessura adicional de concreto projetado, os revestimentos da 1ª e da 2ª fase, deverão ser fretados através de chumbadores que os interliguem. Os chumbadores deverão ser fixados com resinas a base de epóxi que se polimerizam na presença de água, e sua quantidade definida através de dimensionamento, para uma hipótese de penetração máxima do chumbador de ½ da espessura do revestimento da 1ª fase;
- A verificação da espessura do revestimento através de medida direta de todos os corpos de prova extraídos da estrutura, não poderá apresentar espessura menor do que a definida em projeto;
- O critério de amostragem deverá ser definido em função da especificidade de cada obra, compatíveis com os critérios de dimensionamentos, como limite superior do tamanho do lote tem-se que este não deve ultrapassar a 40 metros lineares de estrutura, e a 80 m³ de concreto projetado instalado na estrutura, e a um período máximo de 30 dias corridos. Deve-se adotar como limite máximo o menor entre os critérios apresentados, mas qualquer mudança de materiais ou de fornecedor estabelece-se automaticamente a formação de um novo lote. A tabela 4 apresenta o número de corpos de prova necessários e o tipos de ensaios e suas características, para formação de um lote;
- O revestimento de concreto projetado deverá ser monitorado com o objetivo de determinar as tensões e deformações que confirmem as hipóteses do dimensionamento;
- Monitoramento dos seguintes procedimentos executivos:
 - Limpeza integral do material refletido de modo que este não se incorpore a estrutura, especialmente nas regiões próxima a ligação “invert” e parede;
 - As irregularidades do revestimento devem ser preenchidas com concreto projetado de modo que sejam evitadas sombras de projeção, sendo a distância máxima de fixação da armadura em relação à superfície do substrato de 8 cm;
 - Toda vez que se reiniciar a projeção do concreto dentro de uma mesma camada dentro de uma mesma fase de concreto projetado deve-se proceder a limpeza com jato de ar e água a uma pressão mínima de 6 kg/cm²;



- Deverá ser prevista pelo projeto a delimitação de áreas para instalação de chumbadores. Deve ser evitado, tanto na etapa durante a execução quanto na obra concluída, o emprego de insertos que comuniquem o concreto projetado da 1ª fase com o concreto projetado da 2ª fase, integrantes do revestimento do túnel; e
- No caso de túneis em rocha em que tenhamos apenas uma fase de revestimento o chumbador poderá atravessar o revestimento e se fixar dentro da rocha. Em qualquer caso os chumbadores ou insertos deverão ser instalados com sistema vedante de infiltrações, pois sob nenhuma circunstância estes poderão introduzir infiltrações.

6.3.4.2.6.3 Recebimento da Estrutura Acabada

O monitoramento da estrutura realizado durante a fase de execução deverá ser incorporada a estrutura e ser repassada ao departamento de manutenção com o respectivo manual e respectivos limites dos parâmetros eleitos para serem controlados.

O revestimento do túnel deverá apresentar-se conforme as condições de projeto e isentos de defeitos construtivos.

Todos os furos, nichos, embutidos e elementos de fixação deverão ser instalados de modo a não comprometer a estanqueidade do túnel.

Todas as peças metálicas não deverão comunicar o revestimento da primeira fase com o da segunda fase.

O revestimento dos túneis deverá apresentar-se isentos de quaisquer infiltrações na região do teto, paredes e “invert”, que se manifestem nas formas de gotejamentos, fluxos constantes ou escorrimentos visíveis. Serão admitidas infiltrações difusas (superfícies úmidas ou marcas de umidade localizadas), desde que não apareçam na forma citada no parágrafo anterior, mas no limite disposto no quadro a seguir.

A durabilidade do concreto deverá ter sua conformidade comprovada pelos ensaios de durabilidade preconizados para a etapa em execução atendendo integralmente os limites especificados pelo projeto.

A superfície de concreto do revestimento do túnel deverá apresentar-se isenta de lixiviação seja através de pontos de porosidade seja através de fissuras.

As juntas e o sistema de vedação deverão permitir acesso fácil para troca no limite da vida útil do material empregado, que nunca deverá ser inferior a 10 anos.

Os raios efetivos da seção do túnel concluído deverão estar em conformidade com o projeto dentro de uma faixa de tolerância de 30 mm acrescidos das deformações previstas em projeto.



**FORMAÇÃO DE UM LOTE DE ENSAIOS A SEREM REALIZADOS
EM TESTEMUNHOS EXTRAÍDOS DA ESTRUTURA
PARA O CONTROLE DE ESTRUTURA**

ETAPA CONCLUÍDA PARA 1 LOTE DE 28 DIAS								
LUCAS DA SEÇÃO	VERIFICA- ÇÃO DE ESPESSURA	COMPRESSÃO (NBR-5739) E (2) MÓDULO DE ELASTICIDADE (NBR-8522)	VERIFICAÇÃO SEGREGAÇÃO	ABSORÇÃO DE ÁGUA E DENSIDADE (NBR-9778)	PENETRAÇÃO DE ÁGUA SOB PRESSÃO (NBR-10787)	ABSORÇÃO CAPILAR (NBR-16211)	RESISTIVIDADE ELÉTRICA VOLUMÉTRICA (NBR-9204)	CLIF MONOLITISMO
LIMITES	≥ espect proj	≥ 25 MPa NBR-12655	todos os CP do lote	Absorção ≤ 8% Densidade ≥ teórico do traço - 0,11/m ³	≤ 5cm	≥ 1 s 15,0 g.m ⁻² s ^{-1/2}	≥ 10.000 ohm.cm (primário) ≥ 60.000 ohm.cm (secundário)	≤ 30% de ocorr. de juntas nos CP do lote
ABOBADA	2 (I)	2 (IV)	2 (III)	-	-	-	-	2 (II)
PAREDE LATERAL	2 (I)	2 (IV)	2 (III)	-	-	-	-	2 (II)
PISO DEFINITIVO ⁽¹⁾	2 (I)	2 (IV)	2 (III)	-	-	-	-	2 (II)
ABOBADA	2 (I)	-	2 (III)	2 (IV)	-	-	-	2 (II)
PAREDE LATERAL	2 (I)	-	2 (III)	2 (IV)	-	-	-	2 (II)
PISO DEFINITIVO ⁽¹⁾	2 (I)	-	2 (III)	2 (IV)	-	-	-	2 (II)
ABOBADA	1 (I)	-	1 (III)	-	1 (IV)	1 (IV)	-	1 (II)
PISO LATERAL	1 (I)	-	1 (III)	-	1 (IV)	1 (IV)	-	1 (II)
ABOBADA	1 (I)	-	1 (III)	-	-	-	1 (IV)	1 (II)
PISO DEFINITIVO ⁽¹⁾	1 (I)	-	1 (III)	-	-	-	1 (IV)	1 (II)
ABOBADA	1 (I)	-	1 (III)	-	-	-	-	1 (II)
PISO DEFINITIVO ⁽¹⁾	1 (I)	-	1 (III)	-	-	-	-	1 (II)
ABOBADA	1 (I)	-	1 (III)	-	-	-	-	1 (II)
PISO DEFINITIVO ⁽¹⁾	1 (I)	-	1 (III)	-	-	-	-	1 (II)
Total Simples	18	6	16	6	2	2	2	16

Notas:

Total de corpos de prova extraídos da estrutura por Lote para Concreto Projetado Simples: 16

- Quando o lote não apresentar piso definitivo os corpos de prova estes corpos de prova devem ser igualmente distribuídos entre a abobada e a parede lateral.
- A seqüência de ensaios para um mesmo corpo de prova é obtida através da leitura na horizontal da Tabela. Os algarismos romanos entre parênteses indicam a seqüência em que os ensaios deverão ser realizados

6.3.4.2.7 - Medição e Pagamento

A medição do concreto projetado tipo CA 1 para revestimento de túneis, será feita em metros cúbicos efetivamente aplicados, com base nas dimensões indicadas nos desenhos.

O pagamento do concreto projetado para revestimento de túneis tipo CA 1, será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão de obra de confecção e lançamento, equipamento, limpeza da área, aditivos, e todos os materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui especificados, incluindo o fornecimento e transporte de todos os materiais necessários à construção em concreto, com exceção da fibra metálica.

6.4 - ENSAIOS E CONTROLE DE QUALIDADE DO CONCRETO

6.4.1 - CORPOS DE PROVA MOLDADOS

O objetivo destes ensaios é proporcionar informações relativas às propriedades e características do concreto executado na obra, em comparação com as características e propriedades previstas em laboratório e compatíveis com as especificações do projeto estrutural.

Os ensaios deverão ser feitos de acordo com a norma NBR-12654.

As amostras para os corpos de prova deverão ser retiradas e moldadas segundo as normas NBR-NM 33 e NBR-5738.

A formação dos lotes de amostragem para os ensaios de resistência a compressão deve ser feito segundo o item 7.2.1 da NBR 12655, atendendo todos os limites da tabela 2. O número de exemplares será definido de acordo com o tipo de controle de resistência constante do item 7.2.3 da NBR 12655.

Na medida do possível, os corpos de provas deverão ser moldados em local próximo aquele em que serão armazenados durante as primeiras 24 horas.

O procedimento de moldagem, definição da dimensão das formas cilíndricas, escolha do número de camadas e do método de adensamento, devem atender todas as determinações do item 7 da NBR 5738 e seus subitens.

Os corpos de prova moldados deverão ser protegidos do sol e perda de umidade. No canteiro de obras, deverá ser mantida a temperatura ambiente e, no laboratório, conservados em atmosfera saturada de umidade, a 23°C, $\pm 2^\circ$.

Todos os corpos de prova deverão ser identificados, de forma que fiquem caracterizadas:

- A procedência;
- A data de extração do corpo de prova e a data de concretagem da peça;
- A peça de estrutura em que o concreto estava sendo colocado quando a amostra foi retirada;
- Informações adicionais (marca do cimento, características dos agregados, traço utilizado, consistência, etc.)

Tanto a cura, identificação e o preparo do corpo de prova para o ensaio de ruptura deve atender o contido nos itens 8 e 9 da NBR 5738

O rompimento do corpo de prova deverá ser efetuado segundo a norma NBR-5739 .

Durante o ensaio, as superfícies dos corpos de prova deverão ficar em contato com os pratos da máquina de ensaio e não deverão apresentar afastamento maior do que 0,05 mm em cada 150 mm, em relação ao mesmo plano. Caso necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, as superfícies deverão ser polidas ou capeadas. O capeamento não deverá exceder 5 mm de

espessura e deverá ser efetuado com pasta de cimento ou misturas de enxofre, segundo a norma NBR-5738.

A CONTRATADA deverá fornecer duas cópias dos resultados dos ensaios à FISCALIZAÇÃO. A FISCALIZAÇÃO verificará os resultados e devolverá uma das cópias com comentários pertinentes. A aceitação dos resultados dos ensaios pela FISCALIZAÇÃO não isentará a CONTRATADA da sua responsabilidade pela adequação geral dos serviços de concretagem.

Os elementos estruturais de concreto serão aceitos ou rejeitados de acordo com o item 8 da norma NBR-12655. Independentemente dos resultados dos ensaios, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir que a CONTRATADA realize ensaios adicionais segundo os itens 7.4.2 (Corpos de Prova Não Moldados) e 7.4.3 (Controle de Qualidade) desse documento.

A CONTRATADA será responsável por todas às despesas relacionadas com ensaios adicionais do concreto, ensaios de estrutura, aprovação de revisões do desenho, e demolição e reconstrução de elementos estruturais de concreto deficientes, bem como por quaisquer outras despesas associadas a determinações da FISCALIZAÇÃO quanto a aceitação ou rejeição do concreto.

6.4.2 - CORPOS DE PROVA NÃO MOLDADOS

A extração de corpos de prova não moldados será realizada quando os ensaios com formas cilíndricas não satisfizerem as condições estruturais previstas no projeto.

Os corpos de prova deverão ser extraídos de locais distribuídos de tal forma que possam constituir uma amostra representativa de toda a betonada que esta sendo examinada.

A amostra deverá ser constituída de acordo com a NBR 7680:1983.

Os resultados dos ensaios deverão ser corrigidos em função da razão entre a altura e o diâmetro do corpo de prova e dos efeitos do broqueamento.

Os corpos de prova só deverão ser extraídos sob aprovação e na presença da FISCALIZAÇÃO.

A extração dos corpos de prova não deverá causar enfraquecimento estrutural da peça concretada.

Os corpos de prova deverão ser identificados, da mesma forma que para os corpos de prova moldados (item anterior).

6.4.3 - CONTROLE DE QUALIDADE

6.4.3.1 - Controle do Concreto Fresco

Ensaio previsto:

- NBR NM 33:1998 – Concreto – Amostragem de concreto fresco;
- NBR 9833:1987 – Concreto fresco – Determinação da massa específica;



- NBR NM 47:2002 – Concreto - Determinação do teor de ar em concreto fresco - Método pressométrico;
- NBR 67:1998 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone (Slump Test).

6.4.3.2 - Controle do Concreto Endurecido

Ensaio previsto:

- NBR 5739:1994 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos de provas cilíndricos – Método de ensaio;
- NBR 9778 – Determinação da massa específica – Método de ensaio;

6.4.4 - ENSAIOS ESPECIAIS DO CONCRETO

Poderão ser exigidos ensaios especiais do concreto endurecido, como sondagem mecânica, gamagrafia, esclerometria, a critério da FISCALIZAÇÃO. Quando necessário, a FISCALIZAÇÃO fornecerá detalhes a respeito destes ensaios à CONTRATADA.

6.5 - CONTROLE TECNOLÓGICO DOS MATERIAIS COMPONENTES DO CONCRETO

O controle dos materiais componentes do concreto deve ser baseado nas determinações da NBR 12654, e atender todos os requisitos exigidos nas normas respectivas. Sempre que achar necessário a FISCALIZAÇÃO solicitará ensaios especiais para comprovação da qualidade desses materiais.

6.5.1 - CIMENTO

6.5.1.1 - Considerações Gerais

O cimento conforme seu tipo deve atender o contido nesta especificação e os requisitos das normas, NBR 5732 (CP I e CP I-S), NBR 5733 (CP V - ARI), NBR 5735 (CP III), NBR 5736 (CP IV), NBR 5737 e NBR 11578 (CP II-E, CP II-Z e CP II-F).

Quando necessário, serão fornecidos, nos desenhos, detalhes sobre cimentos especiais, como o Cimento Portland de Moderada Resistência a Sulfatos (MRS), o Cimento Portland de Alta Resistência a Sulfatos (ARS) e o Cimento Portland (RS RRAA).

Deverá ser de fabricação recente e só será aceito com a embalagem e a rotulagem de fábrica, intactas.

6.5.1.2 - Prescrições Gerais do Cimento Portland

As principais exigências ao cimento Portland estão relacionadas a seguir.

a) Características de Composição Química

- Perda ao fogo - segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-5743 (MB-510), ou perda máxima ao fogo de 4%;



- Resíduo insolúvel - segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-5744 (MB-511), ou resíduo insolúvel máximo de 1%;
- Óxido de magnésio - segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-5742 (MB-509), ou teor máximo de óxido de magnésio de 6,5%;

b) Características Físicas

- Finura - segundo estabelecido na NBR-7215 (MB-1), NBR-7224 (MB-348) e NBR-5734 (EB-22);
- Início de pega - segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-7215 (MB-1), ou tempo mínimo de início de pega de uma hora;
- Fim de pega - segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-7215 (MB-1), ou tempo máximo para pega de dez horas;
- Expansibilidade - segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-7215 (MB-1), NBR-5732 (EB-1) e NBR-5733 (EB-2);
- Resistência a compressão - segundo estabelecido na norma ABNT-NBR-7215 (MB-1).

c) Embalagem e Rotulagem

Os sacos de cimento deverão atender as seguintes exigências:

- Em ambas as extremidades deverão estar impressos, em tipos de 6mm bem marcados, 25, 32, 40 MPa (250, 320, 400 Kgf/cm²), conforme for o caso;
- No centro deverão constar a denominação normalizada e a marca do fabricante;
- Os sacos deverão conter peso líquido de 50 kg de cimento e estar em perfeito estado na ocasião da inspeção e do recebimento.

d) Armazenamento

O cimento deverá ser armazenado em local bem seco e protegido, de forma a permitir fácil acesso para inspeção e identificação de cada embarque. As pilhas deverão ser colocadas sobre estrado de madeira e não deverão conter mais de 10 sacos.

A plataforma ou o estrado de madeira deverão ser montados a pelo menos 30 cm do solo e a distância de 30 cm das paredes do depósito.

e) - Aceitação

O cimento que não satisfizer a qualquer exigência deste item poderá ser rejeitado, a critério da FISCALIZAÇÃO.

O cimento armazenado por mais de três meses deverá ser reensaiado e poderá ser igualmente rejeitado se não satisfizer a qualquer exigência deste item.

As amostras de cimento a ser ensaiado deverão ser colhidas de acordo com a norma ABNT-NBR-5741 (MB-508).

6.5.2 - ADITIVOS

6.5.2.1 - Considerações Gerais

Os aditivos empregados com a finalidade de modificar as condições de pega, endurecimento, resistência, trabalhabilidade, durabilidade e permeabilidade do concreto só poderão ser utilizados quando indicados nas especificações do projeto ou aprovados pela Fiscalização.

Só poderão ser utilizados os aditivos que ensaiados de acordo com as normas NBR 10908 e 12317, atendam o as especificações contidas na NBR 11768.

Antes de iniciar o fornecimento deve-se proceder a qualificação dos tipos de aditivos empregados na obra. Para os ensaios deverão ser utilizados os mesmos materiais empregados na obra, todos os aditivos devem atender os requisitos das normas pertinentes a cada tipo.

Na qualificação inicial deverão ser feitos os ensaios constantes dos itens 4.4.2.1 e 4.4.2.2 da NBR 12654.

Durante o fornecimento dos aditivos, os mesmos não poderão apresentar variações superiores às tolerâncias definidas em normas, para cada tipo de aditivo. A verificação da uniformidade dos lotes durante o fornecimento será feita pelos seguintes ensaios, conforme metodologia da NBR 10908:

- a) pH;
- b) Teor de sólidos;
- c) Densidade;
- d) Teor de cloretos.

Os aditivos deverão ser utilizados rigorosamente de acordo com as recomendações e/ou instruções do fabricante.

Para os aditivos aprovados pela FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá submeter a ela informações precisas referentes à descrição do produto, dosagem recomendada e composição química. Não será permitido o uso indiscriminado de aditivos. Todos os aditivos, incluindo os de efeito idêntico, deverão ser aprovados individualmente.

6.5.3 - ADIÇÕES MINERAIS

6.5.3.1 - Considerações Gerais

Para os efeitos destas especificações, são consideradas adições minerais, todos os sólidos minerais, em estado seco na forma pulverulenta, inertes ou ativos.

Somente poderá ser usada em concretos produzidos em central, e após estudos experimentais que comprovem suas qualidades e benefícios a mistura.

As adições minerais quanto à sua dosagem e armazenamento devem seguir as prescrições da NBR 12655.

6.5.4 - ÁGUA

A água destinada ao amassamento e a cura de concreto deve atender aos requisitos NBR 6118.

A amostragem para os ensaios de qualificação da água devem seguir o procedimento constante dos itens 4.3.2, 4.3.2.1 e 4.3.2.2, da NBR 12654.

Na qualificação das fontes de água devem-se executar os ensaios para verificação da ocorrência dos elementos constantes no item 4.3.3.1, e os prescritos nos itens 4.3.3.2 e 4.3.4 da NBR 12654.

A água deverá estar isenta de ácidos, óleos, álcalis, sais, siltes, açúcares, matéria orgânica e de outras substâncias prejudiciais ao concreto, ou que possam alterar as características do mesmo.

O teor máximo de matéria sólida em suspensão e de sulfatos deverá ser de 2.000 mg/l e 0.5%, respectivamente.

Caso ocorra excessiva turbidez durante a estação chuvosa, a água deverá ser filtrada.

Não poderá ser utilizada água contaminada. No caso de suspeita de contaminação, deverão ser efetuados ensaios periódicos para verificar a qualidade d'água.

6.5.5 - AGREGADOS

6.5.5.1 - Considerações Gerais

Os agregados a que estas especificações se referem, podem ser de origem natural, já encontrados fragmentados ou resultantes da britagem de rochas, devem ser compostos por grãos de minerais duros, compactos, estáveis, duráveis e limpos, e não devem conter substâncias de natureza e em quantidade que possam afetar a hidratação e o endurecimento do cimento, a proteção da armadura contra a corrosão, a durabilidade ou, quando for requerido, o aspecto visual externo do concreto. A realização do exame petrográfico feito de acordo com a NBR 7389 e interpretado por profissional capacitado, fornece alguns subsídios necessários para o cumprimento destas condições.

Os agregados deverão obedecer às especificações contidas na NBR-7211, e nestas especificações. Os agregados deverão ser ensaiados previamente aprovados pela Fiscalização.

Os agregados não poderão conter substâncias que conduzam a reações expansivas com os álcalis do cimento, estudos preliminares devem ser feitos para a comprovação da neutralidade dos agregados de acordo com o item 5.3.2 da NBR 7211:2005.

Os agregados devem atender aos limites máximos para a expansão devida à reação álcali-agregado e teores de cloretos e sulfatos constantes na tabela 4 do item 5.3.2 da NBR 7211:2005.

6.5.5.2 - Ensaio de Qualificação dos Agregados

Independente de sua graduação deve-se fazer os seguintes ensaios para sua qualificação:

- a) NBR NM 248: Determinação da composição granulométrica;
- b) NBR 7251: Determinação da massa unitária no estado solto;
- c) NBR 7218: Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis;
- d) NBR NM 46: Determinação do teor de material pulverulento;
- e) NBR 9936: Determinação do teor de partículas leves;
- f) NBR 9917: Determinação do teor de cloretos e sulfatos solúveis em água.

6.5.5.3 - Agregado Miúdo

Para efeito desta especificação, agregado miúdo, é o agregado cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha 4,75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 150 µm, em ensaio realizado de acordo com a NBR NM 248, com peneiras definidas pela NBR NM ISSO 3310-1.

Os ensaios para caracterização do agregado miúdo, serão executados em amostras representativas de lotes formados e coletas de acordo com a NBR NM 26 e reduzidas para os ensaios de acordo com a NBR NM 27, devendo os resultados do material ensaiado satisfazer os requisitos prescritos do item 5.1 ao item 5.4 da NBR 7211:2005, quanto a distribuição granulométrica, substâncias nocivas e durabilidade.

6.5.5.3.1 - Ensaio de Qualificação do Agregado Miúdo

Alem dos ensaios constantes do item 7.5.5.2, devem ainda ser feitos os seguintes ensaios no agregado miúdo:

- a) NBR NM 49: Determinação de impurezas orgânicas;
- b) NBR 7221: Ensaio de qualidade do agregado;
- c) NBR 6467: Determinação do inchamento;
- d) NBR NM 52: Determinação da massa específica na condição saturada superfície seca;
- e) NBR NM 30: Determinação da absorção de água.

6.5.5.4 - Agregado Graúdo

Para efeito desta especificação, agregado graúdo, é o agregado cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha 75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 4,75 mm, em ensaio realizado de acordo com a NBR NM 248, com peneiras definidas pela NBR NM ISSO 3310-1.

Os ensaios para caracterização do agregado graúdo, serão executados em amostras representativas de lotes formados e coletas de acordo com a NBR NM 26 e reduzidas para os

ensaios de acordo com a NBR NM 27, devendo os resultados do material ensaiado satisfazer os requisitos prescritos do item 6.1 ao item 6.4 da NBR 7211:2005, quanto a distribuição granulométrica, forma dos grãos, desgaste, substâncias nocivas e durabilidade.

6.5.5.4.1 - Ensaios de Qualificação do Agregado Graúdo

Alem dos ensaios constantes do item 6.5.5.2, devem ainda ser feitos os seguintes ensaios no agregado graúdo:

- a) NBR NM 53: Determinação da massa específica na condição saturada superfície seca;
- b) NBR NM 53: Determinação da absorção de água;
- c) NBR 7810: Determinação da massa unitária compactada seca;
- d) NBR 7809: Determinação do índice de forma pelo método do paquímetro;
- e) NBR NM 51: Determinação da abrasão “Los Angeles”

6.6 - EXECUÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

A execução das estruturas deverá seguir o prescrito na norma NBR14931/2003 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento e o constante nestas especificações.

6.6.1 - ARMADURAS

A CONTRATADA deverá fornecer todo o material para armaduras, conforme especificado nos desenhos. As barras de aço deverão obedecer ao item 8.3 da NBR-6118 e as especificações constantes deste item.

As barras de aço deverão atender as tensões de escoamento definida para cada tipo de aço constante da NBR 7480. As barras de aço deverão ser de aço sulcado.

As barras de aço deverão estar livres de ferrugem escamosa, crosta solta de laminagem, manchas de óleo, ou de qualquer substância estranha que possa prejudicar a aderência ao concreto.

As superfícies expostas das barras de espera deverão ser devidamente limpas antes do lançamento do concreto.

As barras de aço deverão ser mantidas firmemente, para que não ocorram deslocamentos durante a concretagem, com atenção especial a fim de evitar qualquer deslocamento da armadura no concreto já lançado. As chumaceiras, suspensores, espaçadores e outros suportes das armaduras deverão ser de concreto, de metal ou de outro material aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Deverá ser atendido o cobrimento nominal (Cnom) definido na tabela 7.2 da NBR 6118 para classe de agressividade ambiental II. O cobrimento protetor de concreto das armaduras, cobrimento mínimo (Cmin) não poderá ser menor que aquele especificado, ou seja, (Cnom) - $\Delta c = (Cmin)$, para $\Delta c \leq 10$ mm.

A variação do espaçamento das barras de aço não deverá exceder aquele especificado em mais de 2,5 cm.

Exceto quando indicado diferentemente nos desenhos, as barras de aço da armadura deverão ser colocadas de forma que haja uma distância livre mínima de 2,5 cm entre as barras e quaisquer cavilhas de fixação, esticadores, ou outras peças metálicas embutidas.

As barras de aço deverão ser classificadas e armazenadas de acordo com a bitola e o comprimento, conforme especificado na NBR-7480.

Caberá à CONTRATADA comprovar, mediante certificado do fabricante ou de laboratório idôneo, que o aço fornecido atende as normas relativas a tração e dobramento, conforme especificado nas normas NBR-6152 e NBR-6153 da ABNT, respectivamente.

Quando a qualidade do aço for inaceitável, o lote deverá ser retirado da obra; a CONTRATADA será responsável por qualquer atraso acarretado pela rejeição de lote de aço.

Todos os cortes e dobramentos deverão ser executados segundo a prática normal, utilizando métodos aprovados. Não será permitido o dobramento de barra com calor, exceto quando autorizado pela Fiscalização e Supervisão.

As emendas das barras das armaduras deverão ser feitas de acordo com as especificações constantes da norma NBR-6118. As emendas soldadas só serão permitidas em aços categoria CA 50 e em locais autorizados pela Fiscalização e Supervisão, devendo ser ensaiadas a tração, conforme norma NBR 8548 e satisfazer o especificado na NBR 7480.

Antes do lançamento do concreto, a armadura deverá ser inspecionada e aprovada pela Supervisão.

6.6.1.1 - Medição e Pagamento

A armadura será medida em quilogramas (kg) de barra de aço colocada, segundo as especificações dos desenhos.

O pagamento de armadura será efetuado pelo preço unitário do quilograma constante da Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA.

O preço unitário da armadura deverá incluir os custos de mão de obra, equipamentos e materiais necessários à completa execução dos serviços, segundo especificado neste item.

6.6.2 - FORMAS E ESCORAMENTOS

6.6.2.1 - Sistema de Fôrmas

O sistema de formas compreende: o escoramento, o cimbramento e os andaimes, incluindo seus apoios e uniões. Sua construção deve atender as prescrições dos itens 7.1 a 7.3 da NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento e estas especificações.

6.6.2.2 - Requisitos Básicos

Deve ser projetado e construído de modo a ter:

- a) resistência às ações a que possa ser submetida durante o processo de construção, considerando:
- ação de fatores ambientais;
 - carga da estrutura auxiliar;
 - carga das partes da estrutura permanente a ser suportada pela estrutura auxiliar até que o concreto atinja as características estabelecidas pelo responsável pelo projeto estrutural para remoção do escoramento;
 - efeitos dinâmicos acidentais produzidos pelo lançamento e adensamento do concreto, em especial o efeito do

O formato, a função, a aparência e a durabilidade de uma estrutura de concreto permanente não devem ser prejudicadas devido a qualquer problema com as fôrmas, o escoramento ou sua remoção.

No plano da obra deve constar a descrição do método a ser seguido para construir e remover estruturas auxiliares, devendo ser especificados os requisitos para manuseio, ajuste, contra flecha intencional, desforma e remoção. A retirada de fôrmas e escoramentos deve ser executada de modo a respeitar o comportamento da estrutura em serviço.

No caso de dúvidas quanto ao modo de funcionamento de uma estrutura específica, o engenheiro responsável pela execução da obra deve entrar em contato com o projetista, a fim de obter esclarecimento sobre a sequência correta para retirada das fôrmas e do escoramento.

6.6.2.3 - Execução do Sistema de Fôrmas

6.6.2.3.1 - Propriedades dos Materiais

O uso adequado possibilita o reaproveitamento de fôrmas e dos materiais utilizados para sua construção. No entanto, em um processo de utilização sucessiva, devem ser verificadas as características e principalmente a capacidade resistente da fôrma e do material que a constitui.

6.6.2.4 - Projeto

6.6.2.4.1 - Generalidades

O sistema de fôrmas deve ser projetado e construído obedecendo ao item 6.6.2.2 e às prescrições das NBR 7190 e NBR 8800, respectivamente, quando se tratar de estruturas de madeira ou metálicas. As contra flechas estabelecidas no projeto estrutural devem ser obedecidas na execução. Quando da execução do sistema de fôrmas deve-se prever a retirada de seus diversos elementos separadamente, se necessário.

6.6.2.4.2 - Formas e Escoramento

O escoramento deve ser projetado de modo a não sofrer, sob a ação de seu próprio peso, do peso da estrutura e das cargas acidentais que possam atuar durante a execução da estrutura de concreto, deformações prejudiciais ao formato da estrutura ou que possam causar esforços não previstos no concreto.

No projeto do escoramento deve ser considerada a deformação e a flambagem dos materiais e as vibrações a que o escoramento estará sujeito. Quando de sua construção, o escoramento deve ser apoiado sobre cunhas, caixas de areia ou outros dispositivos apropriados a facilitar a remoção das fôrmas, de maneira a não submeter a estrutura a impactos, sobrecargas ou outros danos.

Devem ser tomadas as precauções necessárias para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitidas, prevendo-se o uso de lastro, piso de concreto ou pranchões para correção de irregularidades e melhor distribuição de cargas, assim como cunhas para ajuste de níveis.

As formas deverão ser suficientemente resistentes para não se abalar com as pressões decorrentes da colocação e do adensamento do concreto, e deverão ser firmemente mantidas em posição correta.

Nas peças de grandes vãos, sujeitas a deformações provocadas pelo material nelas introduzido, as formas deverão ser dotadas de contra flecha necessária.

Antes do início da concretagem, as formas deverão estar estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

No caso de formas estreitas e altas, será necessário abrir pequenas janelas na parte inferior da forma, para permitir a remoção de detritos antes da colocação do concreto, e facilitar os serviços de adensamento, durante a colocação do mesmo.

As formas deverão estar limpas e livres de quaisquer incrustações de argamassa, pasta de cimento, ou de outra matéria estranha.

As formas deverão ser molhadas até a saturação a fim de se evitar a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes, como o óleo desformante, serão aplicados na superfície da forma antes da colocação da mesma na posição, para evitar a contaminação das armaduras. O óleo desformante deverá ser eficaz como antiaderente, não amolecer nem manchar a superfície do concreto e não provocar formação de poeira nem acumulação do pó calcário na superfície do mesmo.

A critério da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá implantar antes, e manter durante a concretagem, um sistema de monitoramento das posições das formas durante o lançamento do concreto. Quaisquer deficiências nas posições das formas serão corrigidas

imediatamente pela CONTRATADA. Os custos deste sistema, sua manutenção, o monitoramento das posições das formas e a correção de deficiências das mesmas serão incluídos nos custos das formas.

Para escoramento em madeira deverá ser observado o seguinte:

- Não se admitem pontaletes de madeira com dimensão do menor lado da seção retangular inferior a 5 cm para madeiras duras e 7 cm para madeiras moles.
- Os pontaletes com mais de 3 m de comprimento deverão ser contra ventados, salvo se for demonstrada desnecessidade desta medida, para evitar flambagem.
- Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não deverá ser feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças a emendar deverão ser planos e normais ao eixo comum. Deverão ser afixadas com sobre juntas em toda a volta das emendas.

As formas para superfícies curvas deverão ser construídas de maneira a ficarem precisamente com as curvaturas exigidas. As dimensões para as superfícies de concreto serão dadas por seções nos desenhos. A CONTRATADA deverá interpolar as seções intermediárias que se fizerem necessárias para o tipo de construção de forma a ser adotado, e deverá executar as formas de maneira que a curvatura seja contínua entre seções. Onde for necessária, para atender as exigências da curvatura, a forma de madeira deverá ser construída com régua laminadas, cortadas de modo a serem obtidas superfícies de forma estanques e lisas. As formas deverão ser construídas de modo que as marcas das juntas na superfície do concreto sigam, de maneira geral, a linha do fluxo da água. Após terem sido as formas construídas, todas as imperfeições de superfície deverão ser corrigidas, todos os pregos deverão ser escondidos; quaisquer asperezas e todas as arestas nas superfícies moldadas, causadas pelo encontro imperfeito dos painéis das formas, deverão ser revestidas para produzirem a curvatura exigida.

As formas curvas serão apoiadas sobre cambotas pré-fabricadas de madeira. Para esse fim, a CONTRATADA deverá elaborar desenhos dos detalhes dos escoramentos e submetê-los oportunamente a aprovação da Fiscalização e Supervisão. Os escoramentos das formas curvas deverão ser perfeitamente rígidos, para impedir qualquer movimento das formas no momento da concretagem. O escoramento metálico é preferível.

A formação de curvas com formas retas só serão permitidas quanto autorizadas pela Fiscalização. As formas utilizadas em concreto aparente poderão ser construídas com madeira compensada, chapas de aço ou tábuas revestidas com lâminas de compensado ou com revestimento plástico.

As formas para concreto aparente - de madeira compensada laminada - serão constituídas por chapas com revestimento plástico “Tego-Film” em ambas as faces.

A chapa de madeira compensada terá 5 laminas de madeira. A 1ª e a 5ª, adjacentes ao revestimento plástico, terão fibras no sentido longitudinal e são designadas por “chapas”, confeccionadas com material de alta qualidade.

A 2ª, 3ª, e 4ª, constituindo o “miolo”, têm fibras em sentidos alternados, sendo a 2ª e a 4ª no sentido transversal e a 3ª, no sentido longitudinal.

O revestimento plástico “Tego-Film” será um filme impregnando com resina sintética e aplicado, as superfícies das chapas, por meio de prensagem a alta temperatura e grande pressão.

A colagem das laminas de madeira será executada com resina fenólica, sintética e à prova d’água.

Os tirantes metálicos embutidos, utilizados para prender as formas, deverão terminar a não menos de cinco centímetros para dentro da superfície do concreto. Depois de retirados, os esticadores nas extremidades dos tirantes deverão deixar furos regulares. Esses vazios deixados pelas extremidades dos tirantes deverão ser cheios com concreto ou argamassa. Os furos em superfícies permanentemente expostas a intempérie ou a ação d’água deverão ser cheios com argamassa seca.

Não será permitido o uso de tirantes de arame embutidos para prender as formas, no caso de paredes de concreto sujeitas à pressão de água, ou onde as superfícies de concreto, através das quais os tirantes se estendem, possam ficar expostas permanentemente. Estes tirantes poderão ser usados nos casos em que será feito aterro contra ambos os lados do concreto. Os tirantes deverão ser cortados rentes a superfície do concreto, após a remoção das formas.

6.6.2.5 - Medição e Pagamento

As formas serão medidas em metros quadrados conforme medidas definidas no projeto.

O pagamento das formas será efetuado pelo preço unitário do metro quadrado constante na Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA.

O preço unitário da forma deverá incluir os custos de mão de obra, equipamentos, desformas e materiais necessários à completa execução dos serviços, segundo especificado neste item.

6.6.3 - PRODUÇÃO DO CONCRETO

O concreto deve ser preparado e atender os critérios de controle de qualidade estabelecidos na NBR 12655 e as prescrições contidas nestas especificações.

Em concretos produzidos em centrais, além do estabelecido na NBR 12655, o concreto deve estar ainda de acordo com o prescrito na NBR 7212 e com o estabelecido nestas especificações.

O controle dos materiais componentes do concreto deve seguir o estabelecido na NBR 12655 e o constante do item 6.5 desta especificação.

O aço utilizado na estrutura de concreto deve atender a NBR 7480, NBR 7481, NBR 7482 e NBR 7483, segundo a natureza e tipo de armadura e ainda o contido no item 6.6.1 desta especificação.

6.6.3.1 - Mistura

As balanças deverão ter capacidade para a pesagem, de uma só vez, da quantidade de ingredientes necessária para um traço, dentre os previstos para a obra, não sendo permitida a pesagem de um ingrediente em mais de uma vez, para um mesmo traço.

As balanças deverão ser aferidas antes do início de operação e a cada período de um mês durante a construção. Quando julgar necessário, a FISCALIZAÇÃO determinará novas aferições nas balanças. A CONTRATADA deverá fazer todos os ajustes, reparos ou reposições quantos sejam necessários para atingir os requisitos específicos para precisão na medida.

A tolerância de pesagem dos materiais deverá ser 0,40% sobre a faixa de pesagem. O equipamento utilizado deverá ter capacidade de controlar a distribuição de materiais, de tal maneira que as imprecisões combinadas na medida e alimentação durante operação normal, não poderão exceder as tolerâncias indicadas no quadro a seguir.

Tolerância para Distribuição de Materiais

Material	Tolerância Máxima na Distribuição
Cimento	1,5 %
Material Pozolânico	1,5 %
Água	1 %
Agregados menor ou igual a 38 mm	2 %
Agregados maior do que 38 mm	3 %
Aditivos	3 %

6.6.3.2 - Controle de Dosagem

A CONTRATADA deverá realizar todos os testes necessários para controle de dosagem como indicado no item 6.4 destas Especificações. Os resultados deverão ser submetidos a Fiscalização para aprovação.

6.6.3.3 - Betoneiras

As betoneiras móveis deverão produzir concretos uniformes quanto a consistência e a graduação, sem segmentação de materiais.

Não será permitida mistura prolongada, que necessite de água adicional para conservar a consistência apropriada do concreto.

O tamanho do traço deverá ser no mínimo 10% da capacidade da betoneira, mas não deverá exceder sua capacidade nominal. A capacidade mínima da betoneira deverá corresponder a um traço com consumo mínimo de um saco de cimento.

A sequencia de introdução dos componentes nas betoneiras será determinada em campo, devendo ser feitos os necessários ajustes para que se obtenha a máxima eficiência.

Deverão ser observados os seguintes tempos, em segundos, de mistura dos componentes na betoneira:

- Para misturadora de eixo inclinadot = 120 d (s)
- Para misturadoras de eixo horizontal.....t = 60 d (s)
- Para misturadora de eixo verticalt = 30 d (s)

Sendo “d” o diâmetro máximo da misturadora, em metros.

Contudo o tempo não deverá ser menor do que 90 segundos a não ser que indicado de outra maneira pela FISCALIZAÇÃO.

A contagem do tempo começa após todos os ingredientes estarem na betoneira, exceto a última parte da água.

Toda a água da mistura deverá ser introduzida antes de corrido um quarto (1/4) do período correspondente.

Os períodos de mistura especificados são baseados na hipótese de controle adequado tanto na velocidade de rotação da betoneira, como da introdução de materiais, incluindo água.

A Supervisão aumentará o tempo mínimo requerido de betonagem que seja necessário, conforme indicado pelos resultados dos ensaios de uniformidade do concreto.

A betoneira deverá girar a uma velocidade uniforme durante pelo menos doze (12) voltas depois de introduzidos todos os materiais. As betoneiras não deverão ser carregadas ou operadas com velocidade em excesso relativamente as capacidades recomendadas pelo fabricante.

6.6.3.4 - Controle de Mistura

A adequação da mistura deverá ser determinada em conformidade com o item 6.4 destas Especificações. As amostras de concreto para realização dos ensaios, deverão ser tomadas de todas as betoneiras normalmente realizadas durante a produção do concreto. Para ensaios intencionais, a CONTRATADA deverá misturar, nas betoneiras a serem testadas, o tamanho do traço indicado pela FISCALIZAÇÃO, e auxiliará na coleta de amostras requeridas para aquele traço.

6.6.4 - TRANSPORTE DO CONCRETO

O transporte do concreto deverá ser efetuado com equipamento e métodos que impeçam a segregação, a desagregação ou a perda de consistência superior a 2 cm medida no ensaio de abatimento (slump test).

O intervalo máximo de tempo permitido entre o término do amassamento do concreto e o seu lançamento não deverá exceder uma hora para concretos sem aditivos retardadores. O prazo para lançamento do concreto poderá ser aumentado ou diminuído em função das características dos aditivos, das condições meteorológicas ou de outros fatores, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Sempre que possível deverá ser escolhido um sistema de transporte que permita o lançamento direto do concreto nas formas.

Não sendo possível o lançamento direto do concreto nas formas, deverão ser adotadas precauções para o manuseio do concreto nos depósitos intermediários.

No canteiro de obras, o concreto poderá ser transportado, da betoneira ao local da concretagem, em carrinhos de mão com roda de pneu, pás mecânicas, calhas, esteiras, bombas, ou outros. Não será permitido o uso de carrinhos de mão com rodas de ferro ou de borracha maciça.

Não será permitido o uso de tubos ou calhas de alumínio.

No caso da utilização de carrinhos de mão ou padiolas, deverão ser dadas condições de percurso suave, mediante o uso de rampas e estrados, conforme necessário.

Deverão ser utilizados elevadores ou guinchos para o transporte do concreto em declives excessivamente acentuados, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

No bombeamento do concreto, o tubo deverá ter um diâmetro interno igual ou superior a três vezes o diâmetro máximo do agregado, quando utilizando brita, e 2,5 vezes no caso de seixo rolado.

6.6.5 - PLANO DE CONCRETAGEM

6.6.5.1 - Cronograma de Lançamento do Concreto

Antes do lançamento do concreto, a CONTRATADA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO um cronograma detalhado de lançamento do concreto que indique os planos de lançamento da CONTRATADA para cada peça e/ou obra individual e dos elementos de concreto constantes das especificações.

Os procedimentos de recebimento, liberação, lançamento e amostragem para controle do concreto devem atender ao que estabelece o item 6.6.3.

O plano de concretagem deve ser elaborado seguindo o contido na NBR 14931, item 9.3 e subitens.

O cronograma de lançamento deverá ser completo e detalhado, e deverá conter todas as explicações quanto a local, sequência, mão de obra envolvida, produtividade esperada e data de lançamento do concreto para cada elemento a ser concretado.

Se as operações de concretagem vierem a se afastar ou se for estimado que deverão vir a se afastar do cronograma aprovado, a CONTRATADA deverá revisar o cronograma de concretagem. A revisão do cronograma deverá ser completa, e o cronograma revisado deverá indicar todos os elementos já concretados, a concretagem em andamento e a revisão do programa de lançamento futuros.

O cronograma de lançamento deverá ser revisado quanto à sua abrangência factibilidade de cumprimento dos prazos, sequência das obras e praticidade.

6.6.5.2 - Desenhos dos Lançamentos do Concreto

Junto ao plano, CONTRATADA deverá preparar e submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO desenhos de lançamento relativos à execução de cada concretagem. Uma concretagem é uma operação contínua, entre linhas ou juntas específicas.

Os desenhos deverão mostrar localização, dimensões, bloqueamentos ou calçamento, aberturas, recessos, juntas de vedação, acabamentos e detalhes de todos os itens elétricos, mecânicos e estruturais embutidos em cada peça ou a ela associados, com exceção da armação do concreto.

Cada desenho deverá ser acompanhado de lista remissiva aos desenhos básicos a partir dos quais foram elaborados os desenhos de lançamento do concreto.

Também deverá fazer referência aos desenhos do projeto estrutural em que consta a armação associada a cada concretagem.

6.6.6 - LANÇAMENTO DO CONCRETO

O lançamento do concreto deverá obedecer ao item 9.5 da Norma NBR 14931 e às especificações constantes deste item.

A CONTRATADA deverá notificar a FISCALIZAÇÃO e ao laboratório encarregado do controle tecnológico, as operações de concretagem a realizar, do tempo previsto para sua execução e dos elementos a serem concretados.

Os processos de lançamento do concreto deverão ser determinados de acordo com a natureza da obra e receber aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO. Caberá à FISCALIZAÇÃO indicar qualquer mudança nos processos, ou sustar a concretagem, quando esses processos não forem adequados.

Todas as superfícies das formas e dos materiais a serem embutidos no concreto deverão estar isentas de produtos de cura, argamassa seca de outras concretagens e outras substâncias estranhas, antes do início da concretagem de elementos adjacentes ou vizinhos.

Todas as superfícies sobre nas quais será lançado concreto ou em contato com concreto, deverão estar isentas de água estagnada, lama e detritos. As superfícies deverão ser continuamente molhadas, de forma a apresentarem-se, no instante do lançamento, com condições de “saturada com superfície seca”, a fim de não absorver a água do concreto.

As superfícies das rochas deverão estar livres de óleo, revestimentos prejudiciais e fragmentos soltos, semi desprendidos ou alterados. Imediatamente antes da concretagem, as superfícies das rochas deverão ser lavadas com jato de ar-água e secas uniformemente, conforme o parágrafo anterior.

A temperatura do concreto durante a concretagem não deverá exceder os 32 oC. A critério da FISCALIZAÇÃO, estas poderão determinar em comum acordo com a CONTRATADA, medidas para reduzir a temperatura do concreto entre as seguintes alternativas:



- a) Resfriar os agregados com água, que será descontada da água de amassamento, mantendo os agregados a proteção do sol;
- b) Realizar concretagens noturnas;
- c) Utilizar gelo como componente da água do amassamento.

O concreto que já tiver iniciado a pega antes de ser lançado será recusado.

Não será permitido o uso de concreto remisturado, nem contaminado com solo ou outros materiais.

Não será permitido o lançamento de concreto em águas encharcadas, exceto quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO, que também deverá aprovar o método de lançamento. Não será permitido lançamento de concreto em água corrente; o concreto só poderá ser exposto à água corrente após a pega.

Não será permitido o “arrastamento” do concreto sobre distâncias laterais muito grandes, a fim de evitar a segregação dos materiais.

O concreto será lançado em camadas aproximadamente horizontais.

O lançamento e adensamento do concreto devem ser feito de modo a envolver toda a armadura e os componentes embutidos previstos em projeto.

A profundidade das camadas de concreto não deverá exceder $\frac{3}{4}$ do comprimento da agulha vibradora ou 50 cm (dentre as duas, a menor). Quando o atendimento das especificações constantes deste item não seja praticável, o lançamento e o adensamento do concreto serão feitos em camadas de espessura menor, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Quando o lançamento do concreto for realizado de alturas superiores a 2 m, deverão ser utilizadas calhas ou mangas apropriadas, deve-se sempre buscar lançamento com distâncias reduzidas para evitar segregações e respingos nas armaduras e formas.

No caso de peças estreitas e altas, o concreto será lançado através de aberturas (janelas) na parte lateral das formas, ou com funis ou trombas.

Quando o lançamento do concreto for submerso, deverão ser seguidas as recomendações constantes do item 9.5.3 da NBR 14931.

6.6.7 - ADENSAMENTO DO CONCRETO

As operações de adensamento do concreto deverão ser realizadas segundo o item 9.6 da norma NBR-14931 e as especificações contidas neste documento.

O adensamento do concreto será efetuado utilizando-se vibrador de imersão; o emprego de qualquer outro vibrador deverá ser autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Antes de iniciar as operações de concretagem, a CONTRATADA deverá dispor de vibradores suficientes, em perfeitas condições de funcionamento, e de operadores de vibrador, para atender as necessidades do serviço. Deverá preparar um número adicional de vibradores,

para eventual substituição dos que possam vir a apresentar defeito durante a operação de concretagem. A FISCALIZAÇÃO poderá exigir que a CONTRATADA adie o início da concretagem até que o número de vibradores disponíveis seja suficiente. A CONTRATADA deverá repor vibradores que não estejam em bom funcionamento com vibradores aceitáveis.

O adensamento deverá ser cuidadoso, de modo que o concreto ocupe todos os recantos da forma e dos elementos a ficarem embutidos.

Serão adotadas as devidas precauções para evitar o contato da agulha do vibrador com a armadura, elementos embutidos, ou com outros elementos alojados na forma ou a própria forma.

Os vibradores de imersão deverão ser introduzidos no concreto, e dele retirados, verticalmente; o emprego de qualquer outro método deverá ter autorização prévia. A vibração deverá ser suficiente para remover as bolhas de ar e eliminar os vazios do concreto, e de modo que se crie uma fina película de argamassa na superfície do concreto. A vibração excessiva que cause segregação ou quantidades grandes de água na superfície do concreto não será permitida. Tanto o excesso quanto a falta de vibração são prejudiciais ao concreto.

A agulha do vibrador será introduzida no concreto, e dele retirada, lentamente, para evitar a formação de vazios.

As camadas a serem vibradas preferencialmente terão espessura equivalente a $\frac{3}{4}$ do comprimento da agulha e nunca deverão ser superiores a 50 cm.

Deve-se vibrar o maior número de pontos possível ao longo do elemento estrutural.

A vibração do concreto deverá ser efetuada por períodos curtos (de 5 a 15 segundos), em pontos próximos entre si.

A agulha do vibrador deverá penetrar 10 cm na parte superior da camada subjacente e revibra-la, a fim de assegurar a ligação entre ambas as camadas.

Os vibradores de imersão com agulhas de diâmetros menores de 10 cm deverão ser operados a velocidade mínima de 7.000 vibrações por minuto, quando imersos no concreto.

Quando necessário, poderão ser utilizados outros tipos de vibradores, como formas, régua, lâminas, ou adensamento manual, sempre que autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

6.6.8 - JUNTAS DE CONCRETAGEM

As juntas de concretagem deverão obedecer ao item 9.7 da norma NBR-14931, ao item 21.6 da NBR 6118 e às especificações constantes deste item.

Quando o concreto for interrompido e, assim, se formar uma junta de concretagem não prevista, devem ser tomadas as devidas precauções para garantir a suficiente ligação do concreto endurecido com o do novo trecho.

Deve-se garantir o perfeito adensamento do concreto até a superfície da junta, através da colocação de formas “tipo pente”.

Antes da nova concretagem, deve-se providenciar o tratamento da superfície do concreto anterior, para promover uma boa aderência entre camadas. Deverá ser removida a nata da pasta de cimento (vitrificada), podendo ser logo após a pega, através de jato de água sob forte pressão (corte verde). Em outros casos, deverá ser providenciado tratamento com jateamento de abrasivos ou apicoamento da superfície da junta, com posterior lavagem. Nestes casos o concreto endurecido deve possuir resistência suficiente para não sofrer perdas desnecessárias, gerando vazios em sua superfície.

Devem ser combatidos os esforços que possam agir nessas superfícies de juntas, podendo ali ser deixadas barras cravadas, e/ou arranque de armaduras ou reentrâncias no concreto mais velho.

As juntas de concretagem sempre que possível devem ser previstas no projeto estrutural, e estarem dispostas em locais de menor esforço ao cisalhamento, preferencialmente em posição normal aos esforços de compressão, caso não provoque a diminuição da resistência do elemento estrutural. Em vigas e lajes apoiadas em pilares e paredes, concretagem deverá ser interrompida no plano horizontal.

As juntas de concretagem não previstas no projeto estrutural devem ser previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

As juntas de concretagem deverão estar localizadas segundo os desenhos do projeto e os desenhos preparados pela CONTRATADA, como parte do cronograma de lançamento do concreto.

Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá atingir o terço médio do maior vão, localizando-se as juntas paralelamente à armadura principal.

A relocação, o acréscimo ou a eliminação de qualquer junta de concretagem para facilitar a execução deverão ser submetidos por escrito a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Não caberá qualquer pagamento pelas juntas de concretagem previstas ou não em projeto.

6.6.9 - JUNTA DE DILATAÇÃO

A disposição das juntas deve atender ao que determina a NBR 6118, em seu item 24.4

As formas, o lançamento e o adensamento do concreto devem seguir as recomendações e disposições constantes na NBR 14931, e nesta especificação.

Para efeito destas especificações, junta de dilatação é qualquer interrupção do concreto para aliviar as tensões internas que possam impedir a livre movimentação da estrutura, principalmente em decorrência da retração ou abaixamento da temperatura.

As juntas de dilatação são elementos de primordial importância nas estruturas de concreto simples, sua função é a de eliminar ou diminuir as tensões de tração no concreto provocadas por variação de temperatura, retração e fluência.

Seu emprego está previsto para os serviços de concretagem do piso dos túneis e revestimento do perfil hidráulico do canal.

Deverá ser prevista uma junta a cada 15 metros lineares no piso dos túneis, ou conforme definido no projeto, e deve ser executada de acordo com o item 7.3 desta especificação, e os detalhes definidos nos desenhos de projeto.

6.6.9.1 - Medição e Pagamento

O pagamento das juntas de dilatação será feito de acordo com o item 7.3.2 desta especificação.

6.6.10 - JUNTAS DE VEDAÇÃO

6.6.10.1 - Serviços

A forma, o lançamento e o adensamento do concreto devem seguir as recomendações e disposições constantes na NBR 14931 e nestas especificações. A armadura deverá ficar posicionada a no mínimo 6 cm do elemento vedante e sob nenhuma hipótese será permitido perfurar o elemento vedante para sua fixação.

Todas as juntas de vedação, Fugenband, ou similar, deverão ser fornecidas e colocadas pela CONTRATADA de acordo com os projetos, recomendações do fabricante e as exigências constantes deste item. As juntas de vedação deverão ser fabricadas com os materiais especificados no sub-item materiais, a seguir.

A CONTRATADA deverá proteger as juntas de vedação durante a execução dos trabalhos e deverá reparar ou repor as que tenham sido danificadas. As juntas de vedação deverão ser armazenadas em lugar fresco e protegidas dos raios do sol e do contato com óleos ou graxas.

As juntas de vedação deverão ser colocadas com cerca da metade da largura do material embutido no concreto, em cada lado da junta. Cuidados especiais deverão ser tomados durante a concretagem e vibração do concreto de forma a obter uma junta impermeável contínua.

Se a junta de vedação for instalada no concreto, em um dos lados da junta, mais de um mês antes da data prevista para o lançamento do concreto do outro lado da junta, ela deverá ser protegida dos raios diretos do sol.

As emendas nas juntas de vedação deverão ser feitas por vulcanização em moldes metálicos ou mediante a utilização de luvas especiais para emenda, com adesivo de borracha. No caso da emenda por vulcanização, as extremidades das peças deverão ser biseladas em ângulo de 45°, ou mais achatado, de modo que estas extremidades possam ser pressionadas entre si quando o molde for fechado. As extremidades e as superfícies adjacentes deverão ser lixadas cuidadosamente, de forma a produzir superfícies rugosas e limpas. Sobre as superfícies lixadas deverão ser aplicadas duas demãos de adesivo de borracha, que serão deixadas secar completamente. Uma peça de goma de borracha, própria para emenda por vulcanização, com as mesmas dimensões da superfície biselada, deverá ser aplicada numa das

extremidades a ser emendada. A emenda preparada deverá ser colocada, então, bem centrada no molde, e o molde apertado adequadamente, de modo a evitar deslocamentos durante o processo de vulcanização. O molde, com a junta em seu interior, deverá então ser aquecido a 145°C durante 25 minutos.

Caso as emendas sejam feitas com luvas de conexão, as extremidades deverão ser lixadas e limpas cuidadosamente antes da sua inserção na luva. A superfície interna da luva e as externas da junta de vedação deverão ser cuidadosamente recobertas por cimento próprio de ligação. Após as extremidades das juntas de vedação terem sido inseridas na luva, a mesma deverá ser pressionada fortemente contra a junta de vedação, até o endurecimento do cimento.

Cada emenda acabada, por vulcanização ou por luva, deverá ser submetida a um teste de dobramento de 180° em torno de um pino de 6 cm de diâmetro, sem qualquer separação na emenda.

6.6.10.2 - Materiais

As juntas de vedação deverão ser fabricadas com um dos materiais relacionados a seguir. As juntas de vedação fabricadas com outros materiais deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO antes de poderem ser utilizadas.

Os materiais relacionados abaixo deverão satisfazer às normas NBR-7462 (MB-57), MB-383, NBR-6565 (MB-394), MB-407, NBR-6566 (MB-464), MB-469, NBR-7318 (MB-497) e às especificações constantes deste item.

Butil

O butil deverá ter as características físicas relacionadas a seguir:

1. Peso específico = 1,2 g/cm³ + - 0.05.
2. Ensaio da tração, sem envelhecimento :
 - carga de ruptura = 74 kg/cm², mínimo;
 - alongamento à ruptura = 400%, mínimo;
 - dureza "Shore-A = 60 +- 5.
3. Ensaio de tração, com envelhecimento.

O ensaio deverá ser realizado em estufa, a 100°C, com circulação de ar, e pelo período de 7 dias. Os valores obtidos deverão corresponder a 80% dos resultados anteriores para a carga de ruptura e alongamento à ruptura, no ensaio de tração, sem envelhecimento. A dureza "Shore-A" deverá ser de 62 + - 5.

4. Ensaio de envelhecimento em ozônio.

O ensaio deverá ser realizado de acordo com o método ASTM-D-1149 a 38°C, com 100 partes de ozônio em cem milhões, em volume, e corpo de prova retilíneo deformado a 20%. Nenhum fendilhamento deverá ser observado, com aumento de 7 vezes, após 72 e 120 horas.



5. Ensaio de imersão em água.

Este ensaio deverá ser executado conforme o método constante de ASTM-D-471.

A variação máxima de peso aceitável é de 0,58%

Neoprene

O neoprene deverá ter as características físicas relacionadas a seguir.

1. Resistência à tração - ASTM-D-412 = 11 Mpa (110 kg/cm²),
2. Alongamento à ruptura - ASTM-D-412 = 400%, mínimo.
3. Adesão ao concreto - ASTM-D-903 = 3,6 kg/cm, mínimo.
4. Resistência no ozônio.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D1149 durante 70 horas, a 38°C, 100 partes de ozônio em cem milhões, em volume, e corpo de prova retilíneo deformado a 20%.

Nenhum fendilhamento deverá ser observado mesmo utilizando-se um aumento de 7 vezes.

5. Ensaio de imersão em água.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-471.

Variação máxima de peso, após sete dias em água a 25°C = 5%.

"Hypalon"

O "hypalon" deverá ter as características físicas relacionadas a seguir.

1. Resistência à tração - ASTM-D-412 = 3,5 Mpa (35 kgf/cm²), mínimo.
2. Alongamento à ruptura - ASTM-D-412 = 400%, mínimo.
3. Adesão ao concreto - ASTM-D-903 = 3,6 kg/cm, mínimo.
4. Resistência no ozônio.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-1149 durante 70 horas, a 38°C, 100 partes de ozônio em cem milhões, em volume, e corpo de prova retilíneo deformado a 20%. Nenhum fendilhamento deverá ser observado com aumento de 7 vezes.

5. Ensaio de imersão em água.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-471.

A variação máxima de peso aceitável, após sete dias em água a 25°C, é de 5%.

6.6.10.3 - Medição e Pagamento

As juntas de vedação serão medidas em metros lineares de juntas de vedação efetivamente colocadas, segundo indicado no projeto.

O pagamento das juntas de vedação será efetuado pelo preço unitário por metro linear constante da Planilha de Orçamento da Obra da CONTRATADA.

O preço das juntas de vedação deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item.

6.6.11 - PEÇAS EMBUTIDAS NO CONCRETO

6.6.11.1 - Generalidades

A forma, o lançamento e o adensamento do concreto devem seguir as recomendações e disposições constantes na NBR 14931 e nestas especificações.

Os requisitos incluídos neste item são especificações gerais para a montagem dos itens a serem embutidos no concreto. Quando forem necessários detalhes específicos, serão incluídos no projeto.

A CONTRATADA montará peças de aço e outros itens a serem embutidos no concreto de acordo com os desenhos. Os itens a serem embutidos no concreto incluem, mas não se limitam aos seguintes:

- parafusos de ancoragem e inserções ou luvas nos concretos do primeiro e segundo estágio;
- tubulações;
- eletrodutos e dutos;
- conexões de aterramento.

As tubulações e dutos de alumínio não serão embutidos no concreto, a menos que sejam aprovados pela FISCALIZAÇÃO e que os mesmos sejam efetivamente revestidos ou pintados para evitar uma reação concreto-alumínio ou uma reação eletrolítica entre o alumínio e o aço.

Peças de metal não ferroso particularmente sujeito a corrosão serão protegidas com uma película contínua de asfalto, verniz, alcatrão ou outros materiais inertes a critério da FISCALIZAÇÃO.

Peças de metais desiguais não deverão ser embutidas em contato direto ou em proximidade um com o outro, a não ser que tenham sido tomadas providências adequadas, aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, para assegurar que ações galvânicas prejudiciais não ocorram.

Para os itens e serviços que não estão especificamente mostrados nos desenhos ou identificados nestas especificações, as exigências aplicáveis das normas ASTM, ACI, AISC e ANS serão obedecidas.

Todas as peças metálicas a serem embutidas serão corretamente colocadas e alinhadas nos locais mostrados nos desenhos, assegurando-se que não ocorra o deslocamento antes ou durante a concretagem.

Nas obras onde é necessária a concretagem de segundo estágio, serão deixados vãos na concretagem do primeiro estágio, como por exemplo, luvas, onde as luvas de concretagem do segundo estágio serão fixadas. Esses vãos serão subsequentemente preenchidos por argamassa ou injetados com pasta, de acordo com os desenhos.

Todas as montagens serão realizadas de acordo com técnicas de construção aceitáveis, por pessoal treinado e especializado nesse trabalho. Quaisquer danos causados aos materiais fornecidos pela FISCALIZAÇÃO ou por terceiros serão reparados ou repostos pela CONTRATADA sob seu ônus. Durante a concretagem, peças metálicas serão limpas e livres de ferrugem ou outros materiais estranhos.

6.6.11.2 - Parafusos de Ancoragem e Luvas na Concretagem do Primeiro Estágio

Todos os parafusos de ancoragem e chapas a serem embutidos no concreto serão corretamente colocados sobre gabaritos adequados, para que, após a concretagem os mesmos fiquem alinhados com os itens aos quais serão conectados. Os eixos dos furos nos gabaritos estarão de acordo com os eixos dos furos perfurados ou estampados na base-chapa, ou o item a ser fixado ao concreto. Os furos no gabarito serão de diâmetros 1 mm maior que os dos parafusos de ancoragem ou as cavilhas.

As referências ou marcas de coincidência para a colocação dos itens a serem montados serão claramente indicadas no gabarito para facilitar a localização precisa dos parafusos de ancoragem. Após o posicionamento dos parafusos de ancoragem, cada parafuso será fixado seguramente no seu lugar, para evitar deslocamento durante a concretagem e endurecimento do concreto.

Os furos nas chapas - bases ou em outros itens não serão alargados para ajustar os parafusos de ancoragem que não foram corretamente posicionados, sem prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Após a concretagem, as superfícies de metal não galvanizada que permanecerão aparentes, serão limpas com escovas de aço e receberão duas demãos de pintura, a critério da FISCALIZAÇÃO.

6.6.11.3 - Inserções ou Luvas no Concreto de Segundo Estágio

Nas interseções de luvas na concretagem do segundo estágio, necessária para a fixação de equipamento especial deverá ser tomado um cuidado especial para concordar com as exigências dos desenhos e as especificações dos fabricantes desses equipamentos. Após o posicionamento correto e a fixação das luvas, a concretagem do concreto do segundo estágio pode prosseguir, de acordo com os desenhos.

Para os trilhos dos equipamentos móveis, o ajuste correto das chapas reguladoras, o alinhamento dos trilhos e o enroscamento das porcas que seguram as presilhas dos trilhos, serão realizados antes de preenchimento dos vãos de concreto do segundo estágio.

6.6.11.4 - Tubos Embutidos

Os tubos e acessórios a serem embutidos no concreto serão colocados corretamente e fixados firmemente na sua posição para evitar danos ou deslocamento antes e durante a concretagem. Deverá ser tomado um cuidado especial para não haver entupimento dos tubos durante o trabalho. Os tubos e acessórios a serem embutidos no concreto não serão pintados ou revestidos na superfície exterior, salvo indicado o contrário pela FISCALIZAÇÃO. De qualquer modo, durante a concretagem as superfícies estarão livres de sujeira, óleo, lubrificante e outros materiais indesejáveis.

Cada sistema de tubulação será limpo internamente e testado com pressão antes da concretagem, salvo os tubos de esgoto e outras tubulações projetadas para pressões de até 0,1 kg/cm² acima da pressão atmosférica, que não precisam ser testadas. A pressão dos testes acima da pressão atmosférica será de 50% a mais da pressão a qual os tubos e acessórios serão sujeitos, mas a pressão mínima dos testes não será menor que 3,5 kg/cm² acima da pressão atmosférica. A pressão dos testes será mantida por 4 horas sem perda de pressão salvo aquela causada pela temperatura do ar. A CONTRATADA enviará a FISCALIZAÇÃO os desenhos demonstrando a ancoragem da tubulação durante os testes.

Os tubos e acessórios serão mantidos a uma distância mínima de 25 mm dos outros itens embutidos e da superfície exterior do concreto.

6.6.11.5 - Medição e Pagamento

Não terá medição e pagamento em separado para os itens embutidos no concreto. Os custos dos itens embutidos no concreto serão incluídos em outros itens de trabalho onde esse serviço for necessário.

6.6.12 - CURA E RETIRADA DE FORMAS E ESCORAMENTOS

A cura do concreto, e retirada das formas e escoramento deverá obedecer ao item 10 da norma NBR 14931 e as especificações constantes deste item.

6.6.12.1 - Cura e Cuidados Especiais

Até atingir endurecimento satisfatório, o concreto deve ser curado e protegido contra agentes prejudiciais, a fim de evitar perda de água pela superfície exposta, assegurar uma superfície de resistência adequada e a formação de uma capa superficial durável.

Em seu início de vida, o concreto deve ser protegido de agentes deletérios tais como: mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, agentes químicos, além de choques e vibrações de intensidade tal que possam provocar fissurar e a aderência do concreto com a armadura.

O endurecimento do concreto pode ser acelerado por tratamentos térmicos ou através da adição de aditivos aceleradores que não contenham em sua composição cloreto de cálcio, e se os mesmos forem devidamente controlados. Qualquer destes procedimentos não dispensa a proteção do concreto contra secagem.

O processo de cura das superfícies de concreto com forma deverá começar em seguida à reparação das imperfeições menores na sua superfície; a cura nunca deverá ser iniciada mais de duas horas após a remoção das formas. As superfícies do concreto deverão ser mantidas permanentemente molhadas, desde a remoção das formas até o início do processo de cura final.

Serão permitidos os tipos de cura relacionados a seguir:

- Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto durante 14 dias;
- Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados d'água, durante 14 dias. A espessura mínima da camada deverá ser de 5 cm;
- Cobertura com camadas de serragem, areia ou de outro material aprovado, mantidas saturadas d'água, durante 14 dias. A espessura mínima da camada deverá ser de 5 cm;
- Cobertura das superfícies expostas do concreto com lonas plásticas (película de polietileno) ou papeis betumados impermeáveis, durante 14 dias. Os materiais deverão ser de cor branca. Deverão ser colocados após todas as superfícies do concreto ter sido bem umedecidas com água. A cobertura deverá ser mantida bem presa ao concreto, a fim de impedir a circulação de ar entre a cobertura e o concreto;
- Revestimento das superfícies do concreto com membranas ou produtos de cura química, compostos de pigmentos bem pulverizados de base cera ou base resina emulsionada com água, misturados na fábrica prontos para serem aplicados. As membranas ou os produtos de cura química deverão ser aplicados novamente, conforme for necessário para manter uma película hidrófila contínua sobre o concreto. A utilização e a aplicação das membranas e dos produtos de cura química deverão ser verificadas pela FISCALIZAÇÃO.

Os elementos estruturais de superfície devem ser curados até atingir a resistência característica (f_{ck}) de 15 Mpa, conforme NBR 12655.

A água utilizada na cura, deve ser potável e atender as exigências prescritas na NBR 12654.

6.6.12.2 - Retirada de Formas e Escoramentos

As formas e escoramentos deverão ser retirados sem choques e de acordo com plano de desforma previamente definido.

Tendo em vista o baixo valor do módulo de elasticidade (E_{ci}) do concreto, acarretando a probabilidade de grande deformação diferida no tempo, quando o concreto é solicitado com pouca idade, só pode ser retirada as formas e escoramento quando o concreto atingir resistências compatíveis para resistir às ações atuantes e não produzir deformações inaceitáveis.

Nos pilares e vigas, onde as formas fazem parte integrante da cura, a retirada das formas e escoramento deve levar em conta as prescrições de cura.

A CONTRATADA será responsável pelo projeto e pela construção de formas adequadas e pela sua permanência até poderem ser retiradas com segurança. A CONTRATADA será responsável por danos e lesões causados por desforma executada antes do concreto ter ganhado resistência suficiente.

A desforma de tetos deverá ser feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço, de modo a impedir fissuras decorrentes de cargas diferenciais.

As formas nas faces superiores de declive, como nas transições com paredes empenadas, do lado da água, deverão ser retiradas assim que o concreto tenha se consolidado suficientemente para impedir que ceda. Quaisquer reparos ou tratamentos necessários em tais declives deverão ser executados logo depois da desforma e seguidos, imediatamente, pela cura especificada.

Para evitar tensões excessivas no concreto causados pelo abaulamento das formas, as formas de madeira para abertura nas paredes deverão ser soltas tão logo isto seja possível sem danos ao concreto. As formas para as aberturas deverão ser construídas de modo a facilitar sua soltura. As formas para condutos, sifões e revestimento de túneis só serão retiradas quando o concreto atingir suficiente resistência que permita a desforma sem qualquer rachadura perceptível, fragmentação ou ruptura das beiradas ou superfícies do concreto, ou outros danos ao mesmo.

As formas serão retiradas com cuidado para evitar danos ao concreto; qualquer concreto danificado na desforma deverá ser reparado de acordo com as especificações pertinentes.

6.6.12.3 - Medição e Pagamento

Não terá medição e pagamento em separado para os itens cura e retirada de formas e escoramentos. Os custos desses serviços devem estar embutidos nos custos unitários do concreto e das formas respectivamente.

6.6.13 - INSPEÇÃO E REPARO DO CONCRETO

6.6.13.1 - Generalidades

Após a retirada das formas, se procederá a inspeção do concreto. Somente após este controle, e segundo o determinado pela FISCALIZAÇÃO, poderá a CONTRATADA fazer a reparação de eventuais vazios e demais imperfeições, incluindo a remoção de rugosidades no concreto aparente, a fim de que as superfícies se apresentem perfeitamente lisas.

Em caso de não-aceitação da obra, ou qualquer parte da mesma pela FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA obriga-se a demolir e a reconstruir o concreto recusado, a suas próprias custas, tantas vezes quantas sejam necessárias, até à aceitação final.

Respeitadas as “Tolerâncias” anteriormente definidas, as superfícies do concreto poderão apresentar irregularidades que deverão ser reparadas para que fiquem dentro de

limites permissíveis para as diversas classes de acabamento, conforme a seguir especificadas ou indicadas nos desenhos de projeto.

As irregularidades de superfície podem ser classificadas como “abruptas” ou “graduais”. Desvios causados por deslocamentos ou nos frouxos nas formas, ou outros defeitos semelhantes, serão considerados como irregularidades abruptas e serão verificados por medição direta. Todas as outras irregularidades serão consideradas como graduais e serão verificadas por meio de gabaritos.

6.6.13.2 - Classes de Acabamento

Diferentes classes de acabamento serão previstas para superfície de concreto moldadas ou não pelas formas:

a) Superfícies Moldadas

As superfícies moldadas pelas formas não terão, em princípio, necessidade de quaisquer tratamentos, tais como apicoamento, jato de areia, esmerilhamento ou outros, a menos dos casos especificamente solicitados e exceção feitas quanto ao reparo das imperfeições.

A não ser quando de outro modo especificado ou indicado nos desenhos, as classes de acabamento de superfícies moldadas são:

- F1 - aplica-se a superfícies moldadas sobre ou contra as quais deve ser colocado material de reaterro ou concreto. Essas superfícies não requerem tratamento após a remoção das formas, exceto o reparo no concreto defeituoso ou o enchimento dos furos deixados pelos fixadores das formas. A correção de irregularidades superficiais será necessária apenas nas depressões que, ao serem medidas, excedam 25 cm. A superfície de contato das formas com o concreto pode ser de qualquer material que não deixe fugir a argamassa, quando o concreto for vibrado as formas podem ser construídas com um mínimo de acabamento.
- F2 - aplica-se a todas as superfícies moldadas permanentemente expostas, nas quais não são especificadas outras classes de acabamento. As irregularidades superficiais não deverão exceder 6 mm para o caso das irregularidades abruptas e 25 mm para as graduais. A superfície de contato da forma com o concreto pode ser SHIPLAP, madeira compensada ou aço. Chapas finas de aço (forro de aço) sustentadas por tábuas podem ser usadas se aprovadas, mas seu uso não deve ser recomendado. Para obter uma superfície F2, as formas terão de ser construídas numa forma bem executada para as dimensões e alinhamentos requeridos sem saliências ou bojos aparentes.
- F3 - aplica-se a superfícies moldadas proeminentemente visíveis para o público, onde a aparência é de importância especial. As formas serão construídas esmeradamente às dimensões especificadas, de acordo com as boas normas de construção. As formas podem ser construídas de tábuas com juntas macho e fêmea ou de madeira compensada; chapas ou revestimento com aço não serão permitidas. As irregularidades superficiais não deverão exceder 3 mm no caso das irregularidades abruptas e 6 mm para as graduais.



- F4 - Aplica-se a superfícies moldadas, nas quais alinhamento e a uniformidade da superfície são da maior importância do ponto de vista da eliminação dos efeitos destrutivos da ação da água, tais como as superfícies moldadas de vertedouros, tomadas d'água, pilares de pontes etc. As irregularidades superficiais não devem exceder 6 mm no caso de irregularidades abruptas paralelas ao fluxo, 3 mm quando não paralelas ao fluxo, e 6 mm para irregularidades graduais. O trabalho necessário para obter acabamento deverá ser executado imediatamente após a remoção das formas. Para obter esse acabamento as formas devem ser rigidamente e fortemente firmadas e precisamente alinhadas segundo o prescrito nos desenhos. Qualquer forma ou chapa de contato que produza a superfície exigida pode ser usada. Para superfícies empenadas, as formas devem ser construídas de segmentos laminados curvas para fazer forma de superfícies justas e lisas, depois às quais serão acabadas e lixadas para a curvatura exigida.

b) Superfícies Não Moldadas

As superfícies não moldadas pelas formas serão geralmente as faces superiores, horizontais ou subhorizontais de lajes, pisos, vigas, etc. Todas as superfícies internas ou externas deverão ser niveladas e acabadas com inclinação suficiente a garantir a drenagem, a menos que o emprego de outros materiais de acabamento sobrepostos seja indicado nos desenhos ou determinados pela FISCALIZAÇÃO.

A não ser quando especificado de outro modo ou indicada nos desenhos, as seguintes classes de acabamento serão aplicadas, da forma seguinte:

- U1 - acabamento com régua. Aplica-se às superfícies moldadas a serem recobertas com material de aterro ou concreto, bem como às superfícies a serem posteriormente revestidas ou mais esmeradamente acabadas conforme a seguir especificado. As operações de acabamento deverão consistir no nivelamento com aplicação de régua, o suficiente para produzirem uma superfície uniforme. As irregularidades superficiais não deverão exceder de 1 centímetro.
- U2 - acabamento com desempenadeira. Aplica-se às superfícies não moldadas, destinadas a permanecerem à vista e que não requeiram acabamento mais esmerado. E também o segundo estágio, após a U1, do acabamento U3, como a seguir especificado. O acabamento com desempenadeira poderá ser executado com equipamento manual ou acionado eletricamente, iniciado tão logo a superfície nivelada tenha endurecido suficientemente, devendo ser o mínimo necessário para produzir uma superfície em que não apareçam marcas de régua e com textura uniforme. No caso de ser posteriormente aplicado o acabamento U3, o trabalho com desempenadeira deverá continuar até que uma pequena quantidade de argamassa sem excesso de água apareça na superfície, de forma a permitir um eficiente alisamento desta. As irregularidades de superfície não deverão exceder 6mm, no caso das irregularidades graduais, e 3 mm para as abruptas, qualquer corte e enchimento necessário deverá ser feito durante as operações de desempenamento. As juntas e as bordas deverão ser trabalhadas onde indicado nos desenhos ou for determinado pela FISCALIZAÇÃO.
- U3 - acabamento a colher de pedreiro. Será aplicado às superfícies não moldadas, onde a uniformidade da superfície é da maior importância do ponto de vista de



eliminação dos efeitos destrutivos ou ação da água e outras, conforme indicadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. O acabamento com colher de pedreiro deverá ser iniciado quando a superfície acabada a desempenadeira tiver endurecido o bastante para ser evitado que um excesso de material fino ascenda à superfície desempenada. A aplicação da colher de aço deverá ser feita com firmeza, de forma a alisar a textura arenosa da superfície acabada a desempenadeira e a produzir uma superfície uniformemente densa, livre de defeitos e de marca de colher. Excetuados os casos onde for exigido de forma diferente, as irregularidades superficiais não deverão exceder a 6 mm. As irregularidades abruptas deverão ser eliminadas.

6.6.13.3 - Reparos no Concreto

Generalidades

Após a remoção das formas e a inspeção do concreto, deverão ser efetuados reparos necessários para a correção de todas as imperfeições observadas ou medidas nas superfícies do concreto, para que sejam satisfeitos os requisitos especificados.

Reparos menores em superfícies de concreto devem ser completados dentro de 2 horas após a desforma.

Enchimento seco, substituições de concreto com espessura inferior a 25 cm e reparos com argamassa de cimento, devem ser completados até 7 dias da concretagem original, ou se deve empregar sistemas ligantes de resina epóxica.

Reparos envolvendo sistemas ligantes de resina epóxica devem ser realizados depois de 7 dias e antes de 60 dias da concretagem original, substituição de concreto maior do que 25 cm de espessura e todos os outros reparos devem ser completados até 60 dias após a concretagem original.

A cura do concreto será interrompida somente na área do reparo.

O concreto defeituoso deverá ser reparado cortando-se o material insatisfatório, substituindo-o por novo concreto. Todos os reparos em superfícies expostas ou hidráulicas deverão ser executados serrando-se com disco de diamante ou de carborundum ao redor da borda da área danificada, segundo linhas a prumo, niveladas ou paralelas às das formas ou das estruturas. Os cortes a disco deverão ter profundidade mínima de 12 mm, e o concreto defeituoso restante deverá ser desbastado de modo a ser evitada fragmentação além das linhas de corte.

Os reparos em superfícies aparentes deverão ser executados de modo que não prejudiquem aspectos estéticos das estruturas. Assim, a coloração das áreas reparadas deverá ser aproximadamente igual à dos demais concretos da estrutura. Os locais a serem reparados deverão ser completamente lavados com jatos de ar e água, para que sejam eliminados materiais soltos, devendo a superfície apresentar textura adequada a uma aderência efetiva.

Quando necessário, a ligação com o concreto anterior poderá ser obtido através do uso de resinas a base de “epóxi”, indicado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Reparos com Enchimento Seco

Enchimento seco deve ser usado para enchimento de buracos que tenham uma profundidade igual ou maior do que a menor dimensão superficial da área de reparo.

Este processo não deverá ser adotado em depressões relativamente rasas e profundidades menores que 3 cm, ou por detrás de uma malha considerável de armadura exposta, ou em furos que atravessem inteiramente a estrutura.

Os vazios, as cavidades decorrentes da remoção de tirantes, as fendas estreitas cortadas para reparos de rachaduras e os recessos de tubulações de injeção deverão ser preenchidos com argamassa seca. A FISCALIZAÇÃO, a seus critérios, poderá alterar o tipo do material de preenchimento, bem como os locais de sua aplicação. As proporções exatas dos materiais componentes e o método de aplicação da mistura serão definidas pela FISCALIZAÇÃO.

Reparos e Reposições com Concreto

Este processo será utilizado quando a área de reparo tiver uma profundidade mínima de 10 cm ou quando o rompimento se prolongar inteiramente através de uma parede ou viga. A área mínima para esse tipo de reparo, em concreto-massa, deverá ser da ordem de 30 x 30 cm, e em concretos estruturais da ordem de 20 x 20 cm desde que sua profundidade ultrapasse a ferragem de reforço.

As barras da armadura não poderão ficar parcialmente embutidas no concreto anterior, devendo haver uma limpeza de no mínimo 2,5 cm ao redor de cada barra exposta.

O reparo com concreto somente poderá ser iniciado após a obtenção das condições adequadas de limpeza e quando a superfície estiver na condição de “saturada com superfície seca”.

Reparos e Reposições com Argamassa

O reparo com argamassa deverá ser adotado em áreas demasiadamente largas para o enchimento seco, e demasiadamente rasas para o reparo com concreto.

Em concretos estruturais, este processo deve ser usado quando os defeitos não forem mais profundos do que a face interna da armadura mais próxima da superfície.

Os reparos podem ser feitos com argamassa protegida ou com enchimento manual.

Todos os locais a serem reparados deverão ser rebaixados até uma profundidade mínima de 2,5 cm.

Reparos com Sistemas Ligantes de Resina Epóxica

Materiais epoxicos devem ser utilizados para unir concretos novos a concretos velhos quando a profundidade de reparo estiver entre 4 e 15 cm.

Argamassas epoxicas devem ser utilizadas onde a profundidade do reparo for menor do que 4 cm até quase zero.

Quando as superfícies forem reparadas com argamassa epóxica, as superfícies do acabamento epóxico que estejam em áreas visíveis para o público, devem ser levemente polidas ou de outra maneira preparada para eliminar brilho e produzir uma cor, superfície e textura correspondente próximas da superfície do concreto adjacente.

6.6.13.4 - Trincas ou Fissuras

O tratamento das trincas ou fissuras com materiais selantes somente será necessário nas estruturas para as quais se exige maior impermeabilidade ou que ficarão em contato com elementos agressivos.

O tratamento da trinca ou fissura consistirá inicialmente em proceder-se a furos feitos com brocas ao longo da trinca, espaçados de 30 a 40 cm, e executados até uma profundidade de 5 a 6 cm.

A seguir, cobre-se toda a trinca com um material adesivo, tomando-se a precaução de deixar tubos em cada orifício, destinado a facilitar a injeção do material selante.

Caso seja necessário o restabelecimento da monoliticidade da peça no local da trinca, o material selante deve ser necessariamente rígido.

Qualquer reparo incorreto será refeito pela CONTRATADA a seu ônus.

6.6.13.5 - Medição e Pagamento

Todos os reparos de falhas e trincas no concreto serão reparados pela CONTRATADA, sem custos, em hipótese alguma será passível de medição e pagamento.

6.6.14 - PROTEÇÃO DO CONCRETO

A CONTRATADA deverá proteger o concreto de qualquer dano, até a aceitação final pela FISCALIZAÇÃO. O concreto não poderá ser colocado sob carga, as formas e os escoramentos não poderão ser retirados e o reaterro não poderá ser executado enquanto o concreto não tiver desenvolvido resistência suficiente para sustentar, sem perigo, seu próprio peso e todas as cargas impostas.

O concreto fresco deverá ser protegido de erosão resultante de chuvas, de contaminação por matéria estranha e de danos provenientes de passagem de pessoas até que tenha endurecido. Os métodos de proteção deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Na iminência de chuvas, a CONTRATADA imediatamente deverá providenciar, no local da concretagem, todo o material necessário à proteção do concreto. A FISCALIZAÇÃO poderá adiar a concretagem até que tenham sido tomadas as providências cabíveis para proteção do concreto contra a ação das intempéries.

Membranas de cura do concreto deverão ser conservadas intactas, e outros materiais e processos de cura deverão ser mantidos enquanto necessários, de modo a garantir cura contínua durante o tempo mínimo para ela especificado.

Onde for impossível evitar a passagem de pessoas, ou outras atividades de construção, sobre o concreto que esta sendo curado com produtos ou membranas específicos, ou lona de polietileno esses produtos ou membranas deverão ser protegidos por camadas de areia ou terra, com espessura não inferior a 3 cm, chapas de compensado, ou por outro meio eficaz aprovado pela FISCALIZAÇÃO. A proteção só poderá ser colocada sobre o produto de cura quando este estiver seco por 24 horas. A CONTRATADA deverá remover a proteção antes da aceitação final do serviço.

6.6.15 - DOCUMENTAÇÃO DA EXECUÇÃO DA ESTRUTURA DE CONCRETO

As documentações dos procedimentos de execução devem atender o item 5.2.2 da NBR 14931.

6.6.15.1 - Documentação de “Como Construído”

A documentação dos procedimentos de execução deve estabelecer todos os requisitos para distribuição, arquivo e registros de documentos técnicos usados na obra.

6.6.16 - RECEBIMENTO DA ESTRUTURA DE CONCRETO

A estrutura de concreto só será recebida, desde que sejam cumpridas as exigências da NBR 14931 verificadas no documento de “Como Construído” (7.6.15.1), atendendo também o estabelecido nestas especificações e nas normas de projeto, especialmente a NBR 6118.



7 - REVESTIMENTO DOS CANAIS COM CONCRETO

7 - REVESTIMENTO DOS CANAIS COM CONCRETO

7.1 - SERVIÇOS

A CONTRATADA deverá lançar o concreto de acordo com as linhas, dimensões e espessuras indicadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO, e com estas especificações.

Nos canais cujo revestimento for em concreto armado, será utilizada uma armação em malha, com o diâmetro e o espaçamento indicados nos desenhos.

O concreto utilizado deverá obedecer às exigências aplicáveis do item 6.2 - Composição, Dosagem e Misturas.

A CONTRATADA deverá fornecer o equipamento e os materiais necessários para as operações de lançamento do concreto. As superfícies onde será colocado o concreto deverão ser bem umedecidas antes do lançamento do revestimento de concreto.

O revestimento de concreto poderá ser lançado manualmente ou com equipamento mecânico e a sua superfície deverá ser lisa e na espessura indicada. A execução deverá ser rigorosamente controlada, de modo que o concreto não seja poroso, com vazios ou ninhos. O concreto deverá ser adensado imediatamente antes da forma deslizante.

A variação máxima tolerada no declive do revestimento de concreto para canais será de + 1 cm para cada 20 m de intervalo entre estações. Não será permitida qualquer variação para menos na espessura especificada.

A cura do revestimento de concreto para canais só deverá ser executada com produtos químicos de cura ou membranas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

No caso do revestimento ser lançado manualmente, o concreto deverá ser espalhado sobre os lados e o fundo do canal por meio de régua, declive acima, na espessura especificada. O revestimento deverá ser colocado em painéis alternados, os quais não deverão exceder 3,5 m de comprimento.

Os painéis do fundo deverão ser lançados primeiramente e os painéis dos lados deverão ser colocados de baixo para cima. Os painéis intervenientes só deverão ser lançados após o endurecimento dos painéis adjacentes. As ranhuras entre os painéis deverão ser preenchidas com material selante apropriado, de acordo com item 7.3 (Juntas de Dilatação e Contração).

Para o lançamento do concreto, também poderá ser utilizada uma forma deslizante longitudinal dotada de vibradores fixos. Um dispositivo deverá deslocar a máquina ao longo do canal, com a seção da forma deslizante transversal ao eixo do canal.

Em condições adequadas de operação, as superfícies trabalhadas pela forma deslizante não precisarão de qualquer mestre e de muito pouco acabamento. A superfície da forma deslizante e o acabamento final deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As juntas transversais e longitudinais deverão ter o espaçamento indicado nos desenhos. As dimensões das juntas deverão obedecer aos desenhos de detalhamento ou as determinações da FISCALIZAÇÃO. As juntas longitudinais deverão ter a mesma declividade do trecho do canal que estiver sendo executado.

O traçado das juntas deverá ser executado enquanto o concreto estiver fresco, mediante superfícies cortantes retas, facas mecânicas ou cortadores operados manualmente ou aparelhos ligados à forma deslizante.

Se o equipamento utilizado pela CONTRATADA não lhe permitir interromper as operações de revestimento, ser-lhe-á permitido executar o revestimento sem interrupção nas seções que alojarão as estruturas concretadas no local, removendo ou demolindo, posteriormente, a parte do revestimento necessário para alojar as estruturas. Entretanto, não serão incluídos, para fins de pagamento, a mão-de-obra, o equipamento ou os materiais necessários para o lançamento e posterior remoção ou demolição do revestimento de concreto.

Se, na seção em que a CONTRATADA remover o concreto ou interromper o revestimento para a construção de estruturas, as superfícies da escavação do canal sofrerem qualquer dano devido a erosão, enlameamento, encharcamento ou qualquer outra causa, as fundações deverão ser reparadas por conta da CONTRATADA, que deverão incluir qualquer correção necessária a colocação apropriada do revestimento do canal.

O concreto que for removido, de acordo com estas especificações ou com a determinação da FISCALIZAÇÃO, deverá ser depositado ao pé do talude exterior do canal.

O concreto para preencher os defeitos de ajustes das terraplenagens deverá ser considerado como reaterro de sobre escavação e executado pela CONTRATADA sem ônus para a SRH.

7.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O revestimento de concreto para canais será medido em metros cúbicos de concreto aplicado de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos.

Não será efetuado qualquer pagamento adicional relativo a concreto aplicado em excesso além do volume calculado com base nas dimensões do revestimento de concreto indicadas no projeto.

O pagamento do revestimento de concreto para canais será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante na Planilha de Orçamento de Obras. O preço unitário do revestimento em concreto para canais deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item, incluindo a abertura de juntas, acabamento do concreto e o fornecimento de formas e gabaritos. A cura e a proteção do concreto fazem parte do processo de execução do mesmo, desta forma os custos relativos a esses serviços devem estar incluídos nos preços unitários do revestimento de concreto para canais, não sendo em hipótese alguma objeto de pagamento adicional e/ou em separado.

O material utilizado nas juntas será medido e pago de acordo com o item 6.6.9 (Juntas de Dilatação).

7.3 - JUNTAS DE DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO

7.3.1 - SERVIÇO

A CONTRATADA deverá fornecer e colocar o material de enchimento das juntas do revestimento do canal nas localizações especificadas nos desenhos.

O material a utilizar deverá ser composto adesivo e resistente que sele as juntas do revestimento de concreto do canal e impeça a passagem de água nos ciclos de contratação e dilatação. A consistência do material deverá permitir sua colocação, com pistola ou colher, sem necessidade de outros solventes ou aditivos. Depois de aplicado, o material não deverá escorrer. O material de enchimento deverá ser de mastique elástico à base de poliuretano ou de borracha polissulfeto, com ou sem aditivo de alcatrão, e deverá obedecer as especificações dos ensaios do laboratório quanto à aderência, viscosidade, penetração e durabilidade para estes tipos de materiais. Materiais betuminosos de asfalto com aditivos somente serão permitidos, desde que devidamente comprovada a sua eficácia, a critério da FISCALIZAÇÃO. O material de enchimento a ser utilizado deverá ser aprovado previamente pela FISCALIZAÇÃO.

O material de enchimento deverá ser colocado após o concreto do revestimento ter alcançado a resistência indicada, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Antes de aplicar o material de enchimento nas juntas, a CONTRATADA deverá secá-las totalmente e retirar quaisquer materiais soltos e/ou estranhos.

O material do enchimento será colocado de acordo com as recomendações do fabricante.

7.3.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As juntas de dilatação e contração serão medidas em metros lineares de junta.

Serão objeto de pagamento somente uma junta transversal de dilatação a cada 35 m e as duas juntas longitudinais a serem executadas no terço médio dos taludes do canal. As demais juntas secas transversais deverão estar consideradas nos custos do processo construtivo do revestimento do canal por placas alternadas.

O pagamento das juntas de dilatação e contração será efetuado pelo preço unitário do metro linear constante na Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário das juntas de dilatação e contração deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários a execução dos serviços, segundo especificado neste item.

7.4 - JUNTAS DE VEDAÇÃO

7.4.1 - SERVIÇOS

Todas as juntas de vedação, Fugenband, ou similar, deverão ser fornecidas e colocadas pela CONTRATADA de acordo com os desenhos e as exigências constantes deste item. As juntas de vedação deverão ser fabricadas com os materiais especificados no sub-item, a seguir.

A CONTRATADA deverá proteger as juntas de vedação durante a execução dos trabalhos e deverá reparar ou repor as que tenham sido danificadas sem ônus para a SRH. As juntas de vedação serão armazenadas em lugar fresco e protegido dos raios diretos do sol e do contato com óleos, graxas ou composto de cura.

As juntas de vedação deverão ser colocadas com cerca da metade da largura do material embutido no concreto, em cada lado da junta. Cuidados especiais deverão ser tomados durante a concretagem e vibração do concreto em torno da junta, de modo a garantir a perfeita aderência do concreto e a obter uma junta impermeável contínua.

Se a junta de vedação for instalada no concreto, em um dos lados da junta, mais de um mês antes da data prevista para o lançamento do concreto do outro lado da junta, ela deverá ser protegida dos raios diretos do sol.

As emendas nas juntas de vedação deverão ser feitas por vulcanização em moldes metálicos ou mediante a utilização de luvas especiais para emenda, com adesivo de borracha. No caso de emenda por vulcanização, as extremidades das peças deverão ser biseladas em ângulo de 45°C, ou mais achatado, de modo que estas extremidades possam ser pressionadas entre si quando o molde for fechado.

As extremidades e as superfícies adjacentes deverão ser lixadas cuidadosamente, de forma a produzir superfícies rugosas e limpas. Sobre as superfícies lixadas deverão ser aplicadas duas demãos de adesivo de borracha, que serão deixadas secar completamente. Uma peça de goma de borracha, própria para emenda por vulcanização, com as mesmas dimensões da superfície biselada, deverá ser aplicada numa das extremidades a ser emendada. O molde deverá ser aquecido a 145°C. A emenda preparada deverá ser colocada, então, bem centrada no molde aquecido, e o molde apertado adequadamente, de modo a evitar deslocamento durante o processo de vulcanização. O molde, com a junta em seu interior, deverá então ser aquecido a 145°C durante 25 minutos.

Caso as emendas sejam feitas com luvas de conexões, as extremidades deverão ser lixadas e limpas cuidadosamente antes da sua inserção da luva. A superfície interna da luva e as externas da junta de vedação deverão ser cuidadosamente recobertas por cimento próprio de ligação. Após as extremidades das juntas de vedação terem sido inseridas na luva, a mesma deverá ser pressionada fortemente contra a junta de vedação, até o endurecimento do cimento.

Cada emenda acabada, por vulcanização ou por luva, deverá ser submetida a um teste de dobramento de 180°C em torno de um pino de 5cm de diâmetro, sem apresentar qualquer separação na emenda.

7.4.2 - MATERIAIS

As juntas de vedação deverão ser fabricadas com PVC especial, de acordo com os padrões internacionais, possuindo as seguintes características, obtidas em ensaios realizados de acordo com as normas DIN 53504 e DIN 53505:

- Resistência à tração – acima de 12 MPa;
- Alongamento à ruptura – acima de 280%;
- Resistência ao cisalhamento – acima de 80 kg/cm².

7.4.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As juntas de vedação serão medidas em metros lineares de juntas de vedação efetivamente colocadas, segundo indicado nos desenhos.

O pagamento das juntas de vedação será efetuado pelo preço unitário do metro linear constante na Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário das juntas de vedação deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item.

7.5 - JUNTAS DE DILATAÇÃO E VEDAÇÃO

7.5.1 - SERVIÇOS

As juntas de dilatação e vedação, JEENE, ou similar, deverão ser fornecidas e colocadas pela CONTRATADA de acordo com os desenhos e as especificações constantes deste item. As juntas devem ser fabricadas conforme especificações dos materiais relacionados no sub-item apresentado a seguir.

A CONTRATADA deverá proteger as juntas de dilatação e vedação quando da execução dos trabalhos e deverá reparar ou repor as que tenham sido danificadas sem ônus para a SRH.

A execução da junta deverá ser iniciada com uma limpeza prévia ou recuperação das paredes do concreto onde será aplicada. Em seguida procederá a CONTRATADA da seguinte forma:

- Aplicação do primer adesivo nas faces internas das estruturas;
- Introdução do perfil da junta na sede (entre as paredes com adesivos);
- Pressurização ou nucleação do perfil, com dilatação da câmara e fechamento da válvula de admissão;
- Aguardar a cura do adesivo para remover a válvula e restabelecer o equilíbrio Isobárico.

A aplicação da junta JEENE, ou similar em obras de arte deverá ser feita com reforços nas bordas de concreto, formando uma interface composta de argamassa epoxídica



7.5.2 - MATERIAIS

As juntas de dilatação e vedação deverão ser fabricadas com Policloropreno (Neoprene), de acordo com as normas e padrões internacionais relacionadas a seguir:

- Dureza.....ASTM D 2240-76
- TraçãoABNT MB 57-68, C.P.1
- Envelhecimento EstufaABNT MB 397-67
- Ensaio de deformação permanente à compressão ..ABNT MB 383-68, proc. B
- Ensaio de imersão em óleoASTM N° 1 e 3/ASTM D 471-79
- Ensaio de ozônio.....ASTM D 1171-74
- IdentificaçãoASTM D 367 - 78

Os componentes da junta deverão ainda possuir as seguintes características técnicas:

1. Elastômero

Elastômero em Policloropreno (Neoprene):

- Dureza Shore A55 +- 5
- Tensão de ruptura a tração Mpa 10
- Alongamento de ruptura à tração % min350
- Variações após envelhecimento com circulação forçada de ar - 70h a 100°C
- Dureza Shore A+15
- Tensão de ruptura % Max.....-20
- Alongamento de ruptura % max.....-20
- Deformação permanente à compressão
- 70h a 100° C % max25
- Resistência ao ozônio – 70h a 38° C
- 50 ppcm de O₃, fendimento
- sob aumento de 2 x grau 0

2. Adesivo

Adesivo de base epoxídica, bi-componente, de alta resistência química e mecânica, especialmente desenvolvido para ser usado onde condições excepcionalmente desfavoráveis solicitam o ponto de adesão, como na colagem permanente de neoprene em concreto, fibra de vidro, ligas metálicas, etc.

- “Pot Life”40 minutos a 20°C
- Tempo de pega..... 1 hora e 30 minutos a 20°C
- Resistência à tração26,8 MPa



- Resistência à compressão axial..... 60,5 MPa
 - Dureza da carga 5 MOHS
 - Cura 7 dias a 20°C
3. Argamassa de Reforço das Bordas De Concreto

Argamassa ARE-41-C, base epoxídica, bi-componente:

- “Pot Life”..... 40 minutos a 20°C
- Tempo de pega..... 2 horas a 20°C
- Flexão (módulo de ruptura) 29,4 MPa
- Compressão (carga de ruptura)..... 66,3 MPa
- Dureza da carga 7 MOHS
- Cura 7 dias
- Absorção de água %% 0,5

7.5.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As juntas de dilatação e vedação serão medidas em metros lineares de juntas efetivamente colocadas segundo indicado nos desenhos.

O pagamento das juntas de dilatação e vedação será efetuado pelo preço unitário do metro linear constante na Planilha de Orçamento de Obras.



8 - MANTA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

8 - MANTA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

8.1 - SERVIÇOS

Para o revestimento rígido-flexível do projeto poderão ser utilizadas duas opções de Geomembrana PVC (opção I) ou PEAD (opção II):

Na opção I, para aplicação de Geomembrana de PVC Acoplada a Geotextil, esta deverá se constituir de geocomposto de PVC de 1,50 mm de espessura. O geocomposto é obtido pelo acoplamento em fábrica de uma geomembrana de PVC com um geotextil não tecido de fibras de poliéster, para incrementar suas propriedades mecânicas, com a finalidade de promover a ancoragem da camada de proteção mecânica em concreto, que ocorre pelo atrito de interface geotextil/concreto.

Quadro 8.1 – Características da geomembrana de PVC (opção I) para impermeabilização da seção do canal

CARACTERÍSTICAS		MÉTODO DE ENSAIO
Espessura nominal (mm)	1,5	ASTM D1593
Espessura mínima (mm)	1,35	ASTM D1593
Gramatura (g/m ²)	1000	ASTM D5261
<i>Resistência à Tração (N/m)</i>		
- Sentido Longitudinal	Mínimo 10	ASTM D882
- Sentido Transversal		
<i>Alongamento de Tração (%)</i>		
- Sentido Longitudinal	100%	ASTM D882
- Sentido Transversal		
<i>Módulo de Deformação (KN/m)</i>		
- Sentido Longitudinal	Mínimo 6	ASTM D882
- Sentido Transversal		
<i>Resistência ao Rasgamento (N)</i>		
- Sentido Longitudinal	Mínimo 80	ASTM D1004
- Sentido Transversal		
<i>Estabilidade Dimensional (%)</i>		
- Sentido Longitudinal	Máximo 3	ASTM D1204 100? C
- Sentido Transversal		15 min.
Puncionamento (N)	Mínimo 300	ASTM D4833

Na Opção II com Geomembrana de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) esta deverá apresentar espessura nominal de 1mm e ser texturizada nas duas faces. A geomembrana deverá apresentar as características técnicas indicadas no quadro 8.2 e atender a todas as especificações contidas na norma ABNT NBR 15352.

Nota: A nomenclatura OP para Geotêxtil não é mais empregada, hoje a nomenclatura em vigência é RT (Resistência a Tração).

Nota 1: A Dispersão de Negro de Fumo para 10 amostras deverá apresentar: 9 amostras na categoria 1 ou na 2, e uma amostra na categoria 3.



Nota 2: A resistência à tração no escoamento usada para calcular a força aplicada no SP-NCTL deve ser o valor médio do fabricante obtido nos ensaios de controle de qualidade de fabricação. O ensaio de fissuramento sob tensão SP-NCTL deverá ser realizado nas bordas lisas da geomembrana texturizada ou na geomembrana lisa, comprovadamente fabricada com a mesma formulação da geomembrana texturizada.

As faces texturizadas devem ser obtidas durante o processo de fabricação de modo a não ser possível sua remoção por absorção química de outros produtos ou por abrasão.

**Quadro 8.2 – Características da Geomembrana de PEAD
(Opção II) para Impermeabilização da Seção do Canal**

CARACTERÍSTICAS		MÉTODO DE ENSAIO
Espessura nominal	1,0 mm	ASTM D 5994, D 5199
Espessura média do núcleo (mínimo)	1,0 mm	ASTM D 5994, D 5199
Alongamento no escoamento	12%	ASTM D 6693 Tipo IV
Alongamento na ruptura	100%	ASTM D 6693 Tipo IV
Resistência à tração no escoamento (mínimo)	15 kN/m	ASTM D 6693 Tipo IV
Resistência à tração na ruptura (mínimo)	10 kN/m	ASTM D 6693 Tipo IV
Densidade mínima	0,94	ASTM D 792, D 1505
Resistência ao puncionamento (mínimo)	267 N	ASTM D 4833
Resistência ao rasgo (mínimo)	125 N	ASTM D 1004
Conteúdo negro de fumo	2% - 3%	ASTM D 1603, D 4218
Altura de textura (mínimo)	0,25	GRI GM 12
Dispersão de negro de fumo	Nota 1	ASTM D 5596
Tempo de oxidação indutiva (mínimo)	≥ 100 min	ASTM D 3895
Resistência ao tensofissuramento (Nota 2)	≥ 300 horas	ASTM D 5397 Appendix

Nos dois casos, os serviços de preparação da superfície de apoio da geomembrana deverão ter defasagem mínima da sua colocação, para evitar a deterioração do terreno, produzida pela chuva, vento, perda de umidade do solo e trânsito local. Após as escavações e aterros de preliminares, o solo deverá ser uniformizado, efetuando-se um nivelamento e uma compactação leve com máquinas apropriadas. A manta deverá ser colocada manualmente sobre a superfície previamente preparada dos taludes e no fundo da vala do canal, a qual deve estar nivelada, compactada e isenta de qualquer tipo e tamanho de pedra ou resíduos, raízes, objetos perfurantes, afloramentos rochosos, depressões e mudanças abruptas de inclinação do terreno. A tolerância admissível para os desvios medidos em relação aos planos médios das superfícies é de 2 cm. Esses desvios devem ser medidos com uma régua de 3 m de comprimento.

Para a proteção da geomembrana, a cada 4,00m de largura dos taludes, deverá ser aplicada uma faixa de 0,20m de uma camada geossintética a qual deverá ser de material geotêxtil não-tecido de PET com resistência à tração longitudinal mínima de 16 kN/m.

A ancoragem da manta terá a função de impedir o deslizamento da geomembrana sobre o talude e ajudar na resistência da geomembrana, não lastreada, aos esforços de elevação gerados pela ação do vento. Para a ancoragem deverão ser observados os detalhes construtivos indicados nos Desenhos de Projeto.

O reaterro das canaletas de ancoragem, previsto nos Desenhos de Projeto, deve ser feito cuidadosamente, de modo a não se formarem áreas de tensão ou de levantamento da geomembrana.

O reaterro deve ser efetuado, de preferência nas primeiras horas do dia seguinte após a colocação dos painéis e respectivas ancoragens temporárias, de forma que a geomembrana se encontre em seu estado mais contraído. Provisoriamente poderão ser empregados sacos de areia na ancoragem.

Para ligação com estruturas a geomembrana deve ser fixada no concreto através de perfis de aço ou de insertos de PEAD ou PVC conforme o tipo de geomembrana empregada, este último embutido no concreto, de tal forma que seja garantida uma perfeita estanqueidade. Deverão ser observadas as recomendações do Fabricante, conforme o tipo de geomembrana a ser utilizado.

A CONTRATADA deverá assegurar a manutenção da geomembrana no topo do talude antes da execução da ancoragem.

Deverá ser efetuado imediatamente um lastreamento parcial na trincheira de ancoragem.

O preenchimento e compactação da trincheira de ancoragem deverão ser efetuados de modo a evitar:

- tensionamento da geomembrana;
- a perfuração da geomembrana na ancoragem ou na crista do talude;
- a queda de materiais no interior da obra;
- a penetração de água sob a geomembrana (risco de erosão);
- a estagnação de água na crista da obra.

A CONTRATADA deverá utilizar materiais argilosos e pouco permeáveis na compactação da trincheira.

8.2 - COLOCAÇÃO

Os rolos deste material deverão ser protegidos, até ao momento da sua aplicação, das radiações solares, pó ou quaisquer substâncias estranhas, através de um filtro plástico opaco com uma espessura mínima de 0,15 mm.

A manta de impermeabilização deverá revestir, sem qualquer descontinuidade, os taludes e o fundo, até às cotas indicadas no projeto estando sujeitas a eventuais ajustamentos, em face das condições locais.

A zona a revestir deverá encontrar-se alisada, de tal maneira que a base adira completamente à superfície, não havendo lugar à existência de saliências ou depressões.

A manta de impermeabilização deverá ser colocada de maneira a ficar lisa, mas sem ficar sob tensão, devendo a sua fixação ser assegurada por processos que excluam todo e qualquer punçoamento.

A manta deverá ser colocada transversalmente ao eixo do canal.

As sobreposições entre as mantas deverão ser no mínimo de 0,25 m, soldadas ao longo de todo o seu desenvolvimento, ou por outro processo a aprovar pela FISCALIZAÇÃO.

Na colocação da manta de impermeabilização deverão ainda ser seguidas as indicações do fabricante, desde que aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

8.3 - RECEBIMENTO

A CONTRATADA deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO, os certificados de ensaios de qualidade de cada partida ou lote de geomembrana a ser aplicada, pelo menos 30 dias antes do início da instalação da geomembrana, bem como amostras da geomembrana que será fornecida, para serem ensaiadas por laboratório especializado da seguinte forma:

- Uma amostra com comprimento de 1m pela largura padrão do fabricante;
- Uma amostra de solda, com comprimento mínimo de 1m e pelo menos 30 cm de geomembrana dos dois lados da solda. O Fabricante deverá fornecer o Certificado de Controle de Qualidade de toda a geomembrana fornecida, incluindo:
- A quantidade de bobinas fornecidas com as respectivas identificações de cada bobina, de acordo com a norma NBR 12592 ou seja, contendo uma etiqueta, que além de identificar o produto com o número da bobina, indique suas principais características, como:
- Espessura nominal, (geomembrana texturizada), largura, comprimento e peso;
- Resultado dos ensaios do Controle de Qualidade, conforme as Normas Técnicas ASTM aplicáveis ao tipo de geomembrana em acordo com os parâmetros contidos nas Tabelas de Especificação, (Opção I ou Opção II) efetuado em laboratório independente.

Havendo divergências entre os parâmetros especificados e o resultado dos ensaios, o lote poderá ser rejeitado pelo Controle de Qualidade de Recebimento. O descarregamento das bobinas, na obra, deve ser feito, por equipamentos apropriados para permitir o içamento e a movimentação segura. O içamento deverá ser efetuado utilizando cintas de poliéster, tomando o cuidado para não estrangular as bobinas e efetuar o içamento através de no mínimo dois pontos de sustentação, para evitar deformação da mesma. Não deverão ser utilizados cabos e/ou cintas metálicos. Será feita a inspeção visual das bobinas recebidas, sem que as mesmas sejam desenroladas, a menos que se suspeite de danos ou defeitos no seu interior. geomembrana do exterior da bobina deve estar livre de perfurações, bolhas, cortes, dobras, rachaduras, etc.

As geomembranas tipo I (PVC) não requerem equipamento apropriado para o descarregamento do painel pelo fato de o material ser mais flexível e não sujeito ao tensofissuramento “stress-cracking”.

8.4 - ESTOCAGEM

As geomembranas podem ser armazenadas ao ar livre devido às características dos produtos apresentarem alta resistência aos raios ultravioleta. São dispensáveis, portanto, quaisquer tipos de proteção ou embalagens. Caso a obra sofra algum tipo de paralisação por longo tempo, as geomembranas tipo I ou II devem ser armazenadas em local protegido. O armazenamento deve ser feito em local de chão firme e plano, de modo a facilitar a movimentação de descarga e carga e para evitar deformações nas bobinas. No caso das geomembranas de PVC por serem mais flexíveis são menos sujeitas a danos na armazenagem em relação ao PEAD.

O empilhamento, na estocagem, não deve ultrapassar o número de três bobinas na vertical (uma sobre o berço e duas acima). Todas as precauções deverão ser tomadas para não danificar a geomembrana quando de uma estocagem prolongada no canteiro de obras.

A CONTRATADA deverá:

- Dispor de uma área plana, de resistência suficiente para permitir a circulação de máquinas, desembaraçada de quaisquer materiais ou ferramentas;
- Colocar as extremidades do eixo das bobinas num suporte, de maneira que o peso da bobina não comprima a camada externa, em caso de bobina de peso elevado;
- não sobrepor às bobinas em falso ou em camadas perpendiculares umas às outras;
- dispor os rolos de geomembrana em posição horizontal e, em lugar seco, ao abrigo do calor. As superfícies e, particularmente, os bordos, deverão ser protegidos para evitar qualquer degradação dos materiais.

Para a Opção I (PVC) onde o fornecimento é em painéis confeccionados em fábrica, estes requisitos na movimentação das bobinas não são aplicáveis.

8.5 - TRANSPORTE

Igualmente, durante o transporte e nas operações de carregamento e descarregamento, a contratada deverá tomar todas as precauções destinadas a evitar dano nas primeiras camadas de cada bobina, ou painel no caso do PVC.

8.6 - PLANEJAMENTO DA INSTALAÇÃO

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO, um planejamento da instalação, incluindo a modulação, a identificação dos painéis e o sistema de ancoragem, com indicação de como serão executados os detalhes das interferências com estruturas de concreto, tubos, etc.

A CONTRATADA deverá fornecer e instalar as geomembranas, de acordo com as instruções do Fabricante, onde indicado pelo projeto e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A instalação da geomembrana somente será feita através de mão de obra qualificada pelo fabricante e aprovada previamente pela FISCALIZAÇÃO. A FISCALIZAÇÃO deverá

inspecionar detalhadamente toda a extensão da superfície de terraplenagem, devidamente regularizada, sobre a qual deverão ser aplicadas as geomembranas.

Todas as pedras pontiagudas ou quaisquer elementos cortantes, bem como raízes, deverão ser removidos da superfície, evitando a possibilidade de dano (perfuração) da geomembrana durante sua colocação ou operação do sistema.

Deverá ser registrada, em forma de relatório, o número, a localização e a data de colocação de cada painel, e relatório “como construído” e o relatório diário de obra deverão ser apresentados à FISCALIZAÇÃO e ao projetista.

8.7 - ABERTURA E POSICIONAMENTO DAS BOBINAS OU PAINÉIS (PVC)

A CONTRATADA conduzirá o desenrolamento ou o desdobramento de maneira a permitir a boa execução das operações posteriores de emenda e de ancoragem. A CONTRATADA deverá tomar especial cuidado com os seguintes pontos:

- Não permitir rolar sobre a geomembrana, cascalho ou blocos de rocha situados no topo do talude;
- Respeitar as larguras mínimas de recobrimento e ancoragem;
- Nos taludes, de forma geral, lançar a geomembrana de cima para baixo para facilitar o assentamento e minimizar a degradação da base, exceto no caso do PVC onde o painel é disposto no sentido transversal ao canal o qual recobre totalmente o seu perímetro.
- Nos taludes posicionar a linha de emenda seguindo a linha da maior declividade e evitar, na medida do possível, emendas horizontais;
- Desenrolar ou desdobrar a geomembrana no sentido do vento para evitar que sejam levantadas;
- Evitar também qualquer dobra considerável na geomembrana a fim de facilitar as operações de solda no local;
- Impedir o trânsito de qualquer veículo sobre a geomembrana;
- Não deteriorar a base do canal onde será colocada a geomembrana, com máquinas de manuseio ou quando do deslocamento da geomembrana sobre o fundo;
- Evitar a formação de dobras importantes ou qualquer deslocamento do geotextil, quando este for utilizado.

A CONTRATADA poderá recorrer a um lastreamento temporário ou a uma ancoragem provisória com a finalidade de evitar a elevação eventual da superfície assentada. O desenvolvimento ou desdobramento será seguido o mais rapidamente possível da emenda, que necessitará sempre de superfícies limpas e secas.

8.8 - EMENDAS

As emendas devem se dar sempre no sentido da máxima inclinação do talude. Os transpasses entre os painéis a serem emendados devem ser > 10 cm para solda química, de 7,5

em para soldas por extrusão ou conforme especificação do fabricante da máquina de solda (termofusão).

Antes do início da solda os transpasses devem estar limpos e isentos de umidade. As emendas deverão ser numeradas de acordo com a numeração dos painéis e identificadas no relatório de instalação. A operação de emenda propriamente dita necessita um recobrimento prévio entre as mantas.

A CONTRATADA deverá efetuar as operações de emenda com o máximo de cuidado e deverá evitar realizá-las nas seguintes condições:

- sob chuva ou sob água;
- na lama;
- em condições de vento violento;
- em condições de temperatura extrema.

A FISCALIZAÇÃO só aceitará a sobreposição de no máximo três elementos em um determinado ponto.

As emendas serão efetuadas por solda térmica (cunha quente ou ar quente) simples ou dupla com canal central de controle (PVC ou PEAD). Para o PVC pode ser utilizada solda química.

A CONTRATADA deverá efetuar o recobrimento entre os dois lados garantindo no mínimo as larguras definidas pelo Fabricante. A CONTRATADA deverá adequar o recobrimento dos lados para atender estas exigências. Para as soldas em T, a contratada deverá evitar qualquer dobra, mesmo mínima, quando desta operação. Deverá ser verificada a estanqueidade do ponto triplo.

Serão destacados os casos de soldas em T, situadas em zonas de tração potencial ou onde ocorrerem falhas, mesmo mínimas. O CONSTRUTOR deverá colocar um mançõo de reforço para garantir a estanqueidade. Sobre a seção regularizada do canal o CONSTRUTOR deverá colocar uma placa de madeira, ou polietileno que deverá ser deslocada a medida do avanço da solda sob a geomembrana para facilitar a emenda (limpeza da solda, facilidade de avanço das máquinas automáticas, etc.). Especial atenção deverá ser dada ao fato de que a qualidade da solda é função da limpeza das geomembranas ao nível das soldas (limpeza com estopa, água ou material limpante, do qual o CONSTRUTOR deverá estar seguro quanto à compatibilidade com o material assentado); da boa regulagem das máquinas de solda; e da qualificação e do cuidado do pessoal em serviço. A aferição das máquinas de solda por termofusão (cunha quente) deverão ser feitas pelo menos 03 vezes ao dia ou quando ocorrer variação brusca das condições de trabalho. A solda química também deverá ser aferida usando retalhos de geomembrana quando as condições de trabalho sofrerem alterações.

8.9 - TESTES DE AVALIAÇÃO DAS SOLDAS

Os equipamentos de solda devem ser testados através de ensaios que avaliem as soldas executadas, em tiras da geomembrana, nas mesmas condições das soldas dos painéis.

Esta avaliação deve ser feita imediatamente antes do início de cada jornada de trabalho (pela manhã e à tarde) e sempre que houver qualquer mudança nas condições do serviço (por exemplo, quando a máquina é desligada e esfria completamente). Os ensaios são realizados em tiras de 1 m de comprimento por 30 cm de largura, com a solda centrada ao longo do comprimento. Da tira soldada para teste devem ser cortados corpos de prova para serem ensaiados no tensiômetro de obra para a verificação de suas resistências ao cisalhamento e ao arrancamento, conforme GRI-GM19 para o PEAD).

Para o PVC as emendas deverão apresentar resistência igual ou maior que 80% da resistência a tração nominal. Caso haja ruptura, todo o teste de solda deverá ser refeito e a máquina de solda com o respectivo soldador não devem ser aceitos até que as deficiências sejam corrigidas e duas outras soldas de teste sejam executadas com sucesso. Havendo reprovação da solda toda a extensão da emenda deficiente deverá ser reparada com a colocação de uma nova faixa de geomembrana.

Quando durante a soldagem o transpasse apresentar rugas ou “boca de peixe”, estas deverão ser cortadas de modo a tornar a área plana para a passagem da máquina. Caso as áreas cortadas fiquem com transpasses inadequados, estes deverão receber “manchões” com formato oval ou redondo, da mesma geomembrana aplicada, conforme recomendação do fabricante e, com tamanho de no mínimo 15 cm além da área cortada.

Todo cruzamento de solda resulta em ponto de concentração de esforços e as recomendações do fabricante, para execução das emendas nestes cruzamentos, devem ser rigorosamente obedecidas, para a perfeita estanqueidade da obra impermeabilizada. Todas as soldas do PEAD por extrusão (aporte de material) deverão ser inspecionadas por teste de câmara de vácuo ou teste de faísca elétrica.

As soldas do PVC deverão ser aferidas por teste de lança de ar conforme ASTM D 4437.

8.10 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será efetuada por metro quadrado de superfície efetivamente recoberta, com a manta, sem considerar emendas e superposições.

O pagamento será por metro quadrado ao preço unitário constante na planilha orçamentária compreendendo aquisição, fornecimento, transporte e instalação da manta, incluindo equipamento, ferramentas e mão-de-obra, além de todos os insumos necessários para a execução da soldagem da manta nas obras do canal.



9- OBRAS DE EDIFICAÇÃO E URBANISMO

9 - OBRAS DE EDIFICAÇÃO E URBANISMO

9.1 - REQUISITOS GERAIS

9.1.1 - DISPOSIÇÕES GERAIS

Os serviços contratados para construção das edificações serão executados rigorosamente de acordo com estas especificações, os projetos e demais elementos neles referidos.

Todos os materiais, salvo disposto em contrário nestas especificações, serão fornecidos pela CONTRATADA.

Toda mão-de-obra, salvo disposto em contrário nestas especificações, será fornecida pela CONTRATADA.

Serão impugnados pela FISCALIZAÇÃO todos os trabalhos que não satisfaçam as condições contratuais.

Ficará a CONTRATADA obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após a oficialização pela SRH, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

Os materiais a serem empregados deverão ser adequados aos tipos de serviços a serem executados e atenderem às exigências contidas nos projetos e nestas especificações.

A CONTRATADA manterá na obra engenheiros, mestres, operários e funcionários administrativos em número e especialização compatíveis com a natureza dos serviços, bem como materiais em quantidade suficientes para a execução dos trabalhos.

A CONTRATADA será responsável pelos danos causados à SRH e a terceiros, decorrentes de sua negligência, imperícia e omissão.

Será mantido pela CONTRATADA, perfeito e ininterrupto serviço de vigilância nos recintos de trabalho, cabendo-lhe toda a responsabilidade por quaisquer danos decorrentes de negligência durante a execução das obras, até a entrega definitiva.

A utilização de equipamentos, aparelhos e ferramentas deverá ser apropriada a cada serviço, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA tomará todas as precauções e cuidados no sentido de garantir inteiramente a estabilidade de prédios vizinhos, canalizações e redes que possam ser atingidas, pavimentações das áreas adjacentes e outras propriedades de terceiros, e ainda a segurança de operários e transeuntes durante a execução de todas as etapas da obra.

Periodicamente será procedida a remoção de todo o entulho e detritos que se venham a acumular no terreno em decorrência da execução da obra. Este serviço inclui a remoção e transporte dos materiais até os limites das áreas das obras ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO.

9.1.2 - CONCRETO, TERRAPLANAGEM E FUNDAÇÕES

De acordo com os parágrafos pertinentes desta especificação, a CONTRATADA executará construção em concreto, serviços de terraplanagem e investigações do subsolo para fundações. Esses trabalhos deverão ser executados segundo as exigências constantes nas especificações aplicáveis para construção das obras civis, que portanto constituem parte integrante destas especificações.

9.1.3 - SERVIÇOS

Os serviços serão executados em estrita e total observância às indicações constantes dos projetos e especificações fornecidas pela SRH.

Cabe à CONTRATADA elaborar, de acordo com as necessidades da obra, ou a pedido da FISCALIZAÇÃO, desenhos de detalhes de execução, os quais serão previamente examinados e autenticados, se for o caso, pela SRH.

Durante a construção, a SRH poderá apresentar desenhos complementares, os quais serão também devidamente autenticados pela CONTRATADA.

Caso seja efetuada qualquer modificação, parcial ou total, dos projetos licitados, que seja proposta pela SRH ou pela CONTRATADA, este fato não implicará em anular ou invalidar o CONTRATO, que prevalecerá em quaisquer circunstâncias. Sendo a alteração do projeto responsável pelo surgimento de serviço novo, a correspondente forma de medição e pagamento deverá ser apresentada previamente pela CONTRATADA e analisada pela SRH antes do início efetivo deste serviço. No caso de simples mudança de quantitativos, o fato não deverá ser motivo de qualquer reivindicação para alteração dos preços. Sendo os serviços iniciados de preços por partes da CONTRATADA, fica tacitamente vetado o pleito futuro.

Quaisquer divergências sobre interpretação dos documentos contratuais para a execução dos serviços, serão observadas as prescrições contidas nos Documentos de Licitação.

9.2 - ALVENARIA

9.2.1 - ALVENARIA DE TIJOLOS

9.2.1.1 - Tijolos de Barro

Características Gerais

Os tijolos de barro serão de preferência furados, de primeira qualidade, bem cozidos, leves, duros, sonoros, de dimensões uniformes e não vitrificados. Apresentarão faces planas e arestas vivas. Porosidade específica inferior a 20%.

Os tijolos deverão apresentar, ao serem percutidos, som límpido característico de bom cozimento.

Os tijolos não deverão apresentar pedaços de pedra, cavidades, excessos, areias ou organismos em sua massa.

Os tijolos deverão deixar-se cortar com facilidade pela colher de pedreiro, apresentando, então, fraturas planas, apenas levemente irregulares (indício de homogeneidade), com grãos finos e apertados e em cor tão uniforme quanto possível entre o miolo e a superfície.

Não serão admitidas partidas de tijolos com peças de dimensões e pesos variáveis ou, ainda, com grande número de elementos quebrados.

Furados

Os tijolos de barro, furados, deverão satisfazer as Normas NBR-6461 (MB-53) e NBR-7171 (EB- 20). As resistências mínimas à compressão - em kgf/cm² - constantes do item 10 da especificação citada, serão respectivamente de 45, 30 e 5 para os tipos 1, 2 e 3.

Maciços

Os tijolos de barro, maciços, obedecerão as Normas NBR-6460 (MB-52) e NBR-7170 (EB-19) para o tipo 2, com exclusão dos itens 3, 4 e 7.

9.2.1.2 - Tijolos de Concreto Celular

Composição

O concreto celular em placas ou blocos serão do tipo autoclavado, o que garantirá a estabilidade dimensional.

Dosagem

Os traços deverão ser selecionados, visando produzir as propriedades físicas exigidas. A dosagem deverá ser experimental, por meio do estabelecimento dos traços por misturas experimentais em laboratório, que serão, então, ajustados para fornecer betonadas práticas de campo.

A SRH admitirá cinco métodos para a dosagem do Concreto Celular.

Método do Volume Absoluto

O princípio envolvido é que o volume de argamassa consistirá do total dos volumes de cimento, agregado fino, volume líquido da água e do ar incorporado. Este volume de argamassa deverá ser suficiente para preencher os vazios num volume de agregado leve, seco, compacto, mais um volume adicional suficiente para proporcionar trabalhabilidade satisfatória. Deverá ser executada conforme ACI 613-54 (American Concrete Institute).

Método Volumétrico

Consistirá essencialmente em executar um traço experimental usando volumes estimados de cimento, agregado miúdo e graúdo, e adicionando-se água suficiente para produzir o “SLUMP” exigido. Deverá ser executado conforme ACI 211.

Método do Fator de Peso Específico

Deverá ser executado conforme ACI 613-A-59. Uma betonada experimental será preparada como indicado para o método volumétrico e ensaios serão feitos para produzir o “SLUMP” exigido.

Método do Fator de Peso Específico

Esse método é baseado no uso do Picnômetro, conforme ACI 613-A-59. Determinará com precisão um fator de peso específico por ensaios de Picnômetros nos agregados e relacionará o fator com o conteúdo de umidade do agregado no momento da mistura.

Método do Peso

Este método considera que a soma dos pesos de todos os componentes numa mistura é igual ao peso total da mesma mistura. Se o peso de um determinado concreto por unidade de volume, contendo um agregado particular, pode ser estimado e o peso do cimento e água total do mesmo volume unitário forem conhecidos ou puderem ser estimados, o peso dos agregados leves naquele volume poderá ser determinado por subtração.

9.2.1.3 - Tijolos Refratários

Serão refratários sílico-aluminosos, anti-ácidos, isolantes de sílica e de carbureto de silício.

9.2.1.4 - Tijolos de Vidro

Serão moldados em uma só peça de vidro extraclaro, translúcidos, mas não transparentes.

9.2.1.5 - Medição e Pagamento

A medição e o pagamento dos tijolos serão feitos de acordo com o item 9.2 - Alvenaria.

9.2.1.6 - Alvenaria de Tijolos Comuns

Os tijolos para revestimento deverão estar de acordo com o item Materiais de Execução - Tijolos.

As alvenarias de tijolos serão executadas com tijolos furados ou maciços ou com lajotas celulares de barro cozido, conforme adiante especificado, e obedecerão às dimensões e aos alinhamentos determinados no projeto.

As espessuras indicadas referem-se às paredes depois de revestidas. Admite-se, no máximo, uma variação de 2 cm com relação à espessura projetada.

Se as dimensões dos tijolos a empregar implicarem alteração de espessura das paredes, serão feitas as necessárias modificações nas plantas, depois de consultada à FISCALIZAÇÃO.

Os tijolos serão ligeiramente molhados antes da colocação.

Para o assentamento de tijolos furados ou maciços será utilizada a argamassa do tipo traço volumétrico 1:2:9 (cimento: cal em pasta: areia), com o emprego de areia média.

Para o assentamento de lajotas será utilizada a argamassa do tipo traço volumétrico 1:2:7 (cimento: cal em pasta: areia), com o emprego de areia média.

As alvenarias recém-terminadas deverão ser mantidas ao abrigo das chuvas.

Quando a temperatura se mostrar muito elevada e a umidade muito baixa, proceder-se-á a freqüentes molhagens, com a finalidade de evitar a brusca evaporação.

Recomendar-se-á o não assentamento de tijolos encharcados ou sob a ação direta de chuvas, para evitar a reação de eventuais sulfatos dos tijolos com os álcalis do cimento, dando lugar a indesejáveis eflorescências.

As fiadas serão niveladas, alinhadas e aprumadas perfeitamente. As juntas terão a espessura máxima de 15 mm e serão rebaixadas à legra ou à ponta de colher, para que o emboço adira fortemente à parede.

Não será permitida a colocação de tijolos com furos voltados no sentido de espessura das paredes.

Para fixação de batentes e rodapés serão empregados marcos metálicos ou madeira de lei, chanfrados e pintados com impermeabilizantes.

Serão colocados na alvenaria tacos de madeira de peroba ou similar, para fixação de esquadrias, guarnições e rodapés.

Para a perfeita aderência nos casos de justaposição de alvenaria de tijolos e superfícies de concretos, estas deverão ser chapiscadas.

Todos os parapeitos, platibandas e paredes baixas de alvenaria deverão ser respaldados com cinta de concreto armado.

Além do chapisco, a perfeita união entre a alvenaria e os pilares de concreto armado será garantida também com “esperas” de ferro redondo, colocadas antes da concretagem.

Os vãos de portas e janelas deverão levar vergas de concreto armado.

As paredes de vedação, sem função estrutural, sofrerão um apertão contra as lajes do teto, através de fiada de alvenaria de tijolos, dispostos obliquamente. Este ajuste só poderá ser executado depois de decorridos 8 dias da conclusão de cada trecho de parede.

As percintas, sob os vãos das janelas, terão a função de distribuir uniformemente as cargas concentradas sobre a alvenaria inferior. A falta dessa percinta acarretará trincas na alvenaria e no revestimento.

As alvenarias destinadas a receber chumbadores de serralheria serão executadas obrigatoriamente com tijolos maciços.

9.2.1.7 - Alvenaria de Tijolos Especiais – Aparentes

Na execução da alvenaria de tijolos especiais, adota-se o disposto no item 9.2.1, no que for aplicável ao caso.

Para o assentamento dos tijolos será utilizada a argamassa do tipo traço volumétrico 1:2:5 (cimento: cal em pasta: areia), com emprego de areia média.

As fiadas serão executadas perfeitamente niveladas, alinhadas e aprumadas.

Caso os tijolos apresentem pequenas diferenças de dimensão, a parede será aprumada numa das faces, ficando a outra face com as irregularidades próprias do tijolo, em operação denominada faceamento. Em se tratando de paredes perimetrais, salvo indicação em contrário da FISCALIZAÇÃO, o faceamento será sempre pelo lado externo.

A fim de prevenir dificuldades de limpeza ou danificação das peças, cuidar-se-á de remover, antes de seu endurecimento, toda a argamassa que venha a salpicar a superfície dos tijolos ou extravasar das juntas.

As juntas, salvo indicação em contrário, terão espessura uniforme de 7 mm.

Posteriormente, serão as juntas tomadas com pasta de cimento Portland, comum ou branco, e alisadas de modo a apresentarem sulcos contínuos, de pequena profundidade.

As juntas serão rebaixadas uniformemente de 1 cm, através da utilização de gabaritos, antes da pega da argamassa.

Na execução de cintas e de vergas, o concreto não aparecerá na fachada, devendo estas peças serem recuadas cerca de ½ tijolo.

As faces visíveis dos tijolos deverão ser limpas antes da secagem da argamassa de assentamento.

Os tijolos somente poderão ser empregados depois de bem molhados.

Os tijolos empregados serão de uma só massa, de faces planas, moldagem perfeita, antes definidas, textura homogênea, resistentes, devendo ainda satisfazerem a Norma EB-20 da ABNT. Deverão ser submetidas à mostragem de cada lotes à FISCALIZAÇÃO, com vistas a aprovação para uso.

Para perfeita aderência dos tijolos, as superfícies de concreto a que se deixam justapostas, serão chapiscadas todas as partes destinadas a ficar em contato com aquelas, inclusive a face inferior das vigas.

9.2.2 - ALVENARIA DE ELEMENTOS VAZADOS

9.2.2.1 - De Cerâmica

Conforme item 9.2.1 – Alvenaria de Tijolos, no que for aplicável ao caso.

9.2.2.2 - De Concreto

A execução dos painéis de elementos vazados de concreto será procedida com particular cuidado e perfeição, por profissionais especializados nesse serviço.

Para o assentamento dos blocos será empregada a argamassa do tipo traço volumétrico 1:4 (cimento: areia).

A fim de prevenir dificuldades de limpeza ou danificação das peças, observar-se-á o disposto no item 10.2.

Os elementos vazados serão cuidadosamente assentados a fio de prumo.

As fiadas serão perfeitamente retas e niveladas com o uso de nível de bolha.

A primeira fiada deverá receber, por baixo do leito de argamassa, uma demão de emulsão de asfalto.

Os elementos vazados serão assentes em reticulado, salvo especificação em contrário, com as juntas verticais das diferentes fiadas na mesma prumada.

Não será tolerada qualquer torção, desnível ou desaprumo dos elementos vazados, nem qualquer sinuosidade nas juntas verticais ou horizontais.

Juntas de dilatação, onde convenientemente, serão tomadas com material apropriado (asfalto, mastique betuminoso, lã de vidro ou neoprene).

As juntas serão cavadas a ponta de colher ou com ferro especial antes da pega da argamassa e na profundidade suficiente para que, depois do rejuntamento, fiquem expostas e vivas as restas dos elementos vazados.

Posteriormente, serão as juntas tomadas com pasta de cimento branco ou comum e ligeiramente rebaixadas ou cortadas com legra ou ferro de rejuntar, e alisadas de modo a apresentarem sulcos contínuos, em meia cana, e de pequena profundidade.

As juntas, salvo indicação em contrário, terão espessura uniforme, mínima de 6 mm.

9.2.3 - ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA

Entender-se-á por execução de alvenaria de pedra argamassada o conjunto de operações que a CONTRATADA deverá efetuar para a perfeita execução das obras, conforme indicado nos desenhos, nestas especificações e/ou solicitação da FISCALIZAÇÃO.

A alvenaria será executada em camadas respaldadas horizontalmente, com o necessário travamento, formando um todo maciço, sem vazios. A primeira fiada será constituída de pedras grandes, cuidadosamente escolhidas, colocadas sobre um leito de concreto magro, quando estiver em contato com solo ou rocha. Suas superfícies expostas deverão ser bem acabadas e sem relevos.

Deverá ser utilizada rocha sã, densa e durável.

Tanto quanto possível, serão utilizadas pedras de faces sensivelmente planas, cuja forma se aproxime da cúbica.

A argamassa para ligação das pedras será do tipo traço 1:5 (cimento: areia grossa).

9.2.4 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição da alvenaria de tijolo será feita por metro quadrado de superfície, deduzindo-se, para vãos acima de 1,70 m², apenas o que exceder a esse valor; vãos até 1,70 m² não serão descontados; para a parte estrutural que interfere nas alvenarias, as vigas serão totalmente descontadas, bem como os pilares de dimensões superiores a 40 cm (na seção).

A alvenaria de pedra será medida em metros cúbicos, de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos que compõem o projeto.

O pagamento da alvenaria será feito de acordo com os preços unitários propostos no Orçamento, para os serviços correspondentes. Nestes preços, deverão estar incluídos os custos de aquisição, armazenamento, transporte e colocação dos materiais, bem como todos os encargos e incidências.

9.3 - REVESTIMENTO

9.3.1 - DE ARGAMASSA

9.3.1.1 - Condições Gerais

Deverão ser observadas as normas da ABNT pertinentes ao assunto, em particular a NB-231 (NBR 72000), além do abaixo especificado.

Os revestimentos apresentarão paramentos perfeitamente desempenados, aprumados, nivelados e arestas bem vivas, não sendo tolerada qualquer ondulação.

A superfície da base para as diversas argamassas deverá ser bastante regular para que possa ser aplicada em espessura uniforme.

A superfície a revestir deverá ser limpa, livre de pó, graxas, óleos ou resíduos orgânicos.

Os revestimentos de argamassa - salvo indicação em contrário - serão constituídos, no mínimo, por duas camadas superpostas, contínuas e uniformes: o emboço, aplicado sobre a superfície a revestir e o reboco, aplicado sobre o emboço.

A superfície para aplicação da argamassa deverá ser áspera.

À guisa de pré-tratamento e com o objetivo de melhorar a aderência do emboço, será aplicada sobre a superfície a revestir uma camada irregular de argamassa forte: o chapisco.

As superfícies de paredes e tetos serão limpas a vassoura e abundantemente molhadas antes do início dos revestimentos.

O revestimento só poderá ser aplicado, após decorridas 24 horas, no mínimo, da aplicação do chapisco. As superfícies impróprias para base de revestimento (por exemplo, partes em madeira ou em ferro), deverão ser cobertas com um suporte de revestimento (tela de arame, etc.).

Para garantir a estabilidade do paramento, a argamassa do emboço terá maior resistência que a do reboco. Esta diminuição da resistência não deve ser interrompida, como seria o caso, por exemplo, de duas camadas mais resistentes estarem separadas por uma menos resistente ou vice-versa.

As argamassas para as camadas individuais de revestimento deverão ter espessuras uniformes e serem cuidadosamente espalhadas.

Os revestimentos com argamassa de cal e/ou cimento deverão ser conservados úmidos até, a completa pega das argamassas, visto que a secagem rápida prejudicará a cura.

A mescla das argamassas será isenta de pedriscos e materiais estranhos.

Os emboços e rebocos internos e externos de paredes de alvenaria, ao nível do solo, serão executados com argamassa no traço 1:3 de cimento e areia com adição de aditivo impermeabilizante adequado, até a altura e demais recomendações constantes nos desenhos.

Toda superfície de concreto a revestir com emboço ou reboco será chapiscada com argamassa no traço 1:3 de cimento e areia.

9.3.1.2 - Chapisco Comum

O chapisco comum será executado com argamassa no traço volumétrico 1:3 (cimento e areia) - empregando-se areia grossa, ou seja, de 3 até 5 mm de diâmetro, com predominância de grãos com diâmetro de 5 mm.

9.3.1.3 - Emboço

Os emboços serão executados sobre o chapisco, nas paredes que receberão revestimento em azulejo.

Os emboços só serão iniciados após completa pega das argamassas das alvenarias e chapiscos e depois de embutidas todas as canalizações.

O emboço de superfícies internas e externas será executado com argamassa no traço volumétrico 1:1:6 (cimento, cal e areia) - com emprego de areia média, com diâmetro máximo de 3 mm.

O emboço deverá estar limpo, sem poeira, antes de receber o azulejo, devendo as impurezas visíveis serem removidas.

9.3.1.4 - Reboco

O reboco será a camada de revestimento, com espessura mínima de 25 mm, aplicada sobre o chapisco, nivelada e acabada, pronta para receber pintura.

A superfície do emboço, antes da aplicação do reboco, será abundantemente molhada.

Os rebocos externos não poderão ser executados quando a superfície estiver sujeita a molhadura por chuvas e sem adequada proteção.

Na eventualidade da ocorrência de temperaturas elevadas, os rebocos externos, executados em uma jornada de trabalho terão as suas superfícies molhadas ao término dos trabalhos.

9.3.2 - DE CERÂMICA - AZULEJOS E LADRILHOS

Após a execução da alvenaria, efetuar-se-á o tamponamento dos orifícios existentes em sua superfície, especialmente os decorrentes da colocação de tijolos ou lajotas com os furos no sentido da espessura da parede.

Concluída a operação de tamponamento, será procedida rigorosa verificação do desempenho das superfícies, deixando “guias” para que se obtenha, após a conclusão do revestimento - seja azulejo ou ladrilhos em geral - superfícies perfeitamente desempenadas.

Molhar-se-á, em seguida, a superfície dos tijolos.

Com a superfície úmida, proceder-se-á à execução do chapisco e, posteriormente, do emboço, conforme descrito anteriormente.

Após a cura do emboço, iniciar-se-á a colocação dos azulejos ou ladrilhos.

Decorridas 72 horas do assentamento, iniciar-se-á a operação do rejuntamento, que será efetuado com pasta de cimento branco.

Antes do assentamento dos azulejos ou ladrilhos, será providenciada a fixação, nas paredes, das buchas (tacos) para instalação dos aparelhos.

Os azulejos ou ladrilhos serão assentes com a argamassa no traço volumétrico 1:2:3 (cimento, areia e saibro macio). Na falta do saibro, esta argamassa será substituída pela argamassa no traço 1:5 (cimento e areia). O assentamento dos ladrilhos ou azulejos obedecerá rigorosamente, ao seguinte: Os azulejos ou ladrilhos serão imersos em água limpa durante 24 horas.

As superfícies deverão ficar bem aprumadas e planas, as juntas corridas e uniformes.

A espessura das juntas não poderá ultrapassar 1,5 mm.

Os azulejos e ladrilhos a serem cortados para passagem de canos, torneiras, ou outros elementos de instalações não deverão apresentar rachaduras ou emendas.

Três dias após a colocação dos azulejos, ladrilhos ou tijolos, deverá ser verificada, por percussão, a aderência dos mesmos. Qualquer parte que produza som oco deverá ser rejeitada. Feita essa operação, iniciar-se-á o rejuntamento composto de cimento branco.

9.3.3 - DE CERÂMICA – TIJOLOS

Preparo da superfície e assentamento conforme item 9.2 e mais o seguinte:

Após curado o emboço, cerca de 10 dias, iniciar-se-á a execução do revestimento de tijolos.

As peças serão assentes em reticulado - salvo especificação em contrário - com a maior dimensão no sentido horizontal e juntas rigorosamente alinhadas e de nível.

As juntas terão espessura uniforme de 10 mm e serão rebaixadas de 5 mm, com ferro especial, antes da pega da argamassa de assentamento, de forma que, depois do rejuntamento, fiquem expostas e vivas as arestas dos tijolos.

Posteriormente, as juntas serão alisadas com pasta pré-fabricada.

Com os cordões da argamassa de alta adesividade ainda frescos, efetuar-se-á o assentamento das peças de tijolos.

O paramento dos tijolos deverá facear os alizares das esquadrias adjacentes.

Contornando os alizares, haverá uma junta contínua de 10 mm.

A junta da verga de alizar coincidirá com uma junta horizontal do paramento.

Será removida, antes do seu endurecimento, toda a argamassa que venha a salpicar a superfície dos tijolos ou extravazar as juntas.

Na falta de mescla de alta adesividade, o assentamento será efetuado com a argamassa do tipo traço volumétrico 1:2:3 (cimento: areia: saibro macio) ou do tipo traço volumétrico 1:2:5 (cimento: cal em pasta: areia fina). O alisamento das juntas dar-se-á com pasta pré-fabricada de cimento comum.

9.4 - COBERTURA

9.4.1 - CONDIÇÕES GERAIS

Toda madeira para emprego em madeiramento de telhado será de lei, abatida a mais de dois anos, isenta de brancos, caruncho ou broca; não ardida e sem nós, trincas ou fendas que comprometam sua durabilidade, resistência ou aparência, devendo satisfazer a norma ABNT-NBR- 7203.

Haverá conveniente amarração entre a estrutura do madeiramento e as lajes ou vigas, para evitar a separação do telhado pela ação do vento.

9.4.1.1 - A Execução da Cobertura - Madeiramento e Telhamento

Obedecerá a projetos e detalhes fornecidos pela SRH ou, na falta deles, a projeto específico, elaborado pela CONTRATADA, porém sujeito a prévia autorização da SRH.

A madeira a ser utilizada deverá obedecer às exigências das normas pertinentes da ABNT.

O projeto de telhamento obedecerá a NBR-6120 (NB-5) e NBR-6123 (NB-599), no que for aplicável ao caso.

Toda a estrutura receberá, salvo especificação em contrário, tratamento com produto à base de resinas sintéticas, pentaclorofenol e naftanato de ferro, combinados com agentes plásticos repelentes de água, de fácil aplicação à brocha, pistola ou por imersão.

Nas coberturas, onde forem utilizadas telhas de fibrocimento, autoportantes de aço ou de madeira ondulada, será obedecida rigorosamente, em seus mínimos detalhes, a orientação dos fabricantes.

O trânsito, durante a execução dos serviços, será feito sobre tábuas, nunca sobre telhas.

A vedação será efetuada com calafetador que mantenha flexibilidade permanente e apresente aderência e resistência à água e à ação do tempo.

Todas as concordâncias de telhados com paredes serão guarnecidas por rufos, quer horizontais, quer acompanhando a inclinação da cobertura, conforme definido nos projetos.

Os rufos poderão ser metálicos ou constituídos por saliências de concreto embutidas no paramento vertical e não solidários com as telhas.

Na hipótese da utilização de rufo de concreto, este deverá ser devidamente impermeabilizado.

Os rufos deverão ter dimensões suficientes para recobrir com folga a interseção das telhas com a platibanda.

Sob os rufos, ao longo das telhas, haverá sempre o cuidado de se deixar, junto ao paramento vertical, um topo da telha e não uma cava.

As espessuras e dimensões dos rufos serão indicadas, nos desenhos para cada caso particular.

9.4.2 - TELHAMENTO AUTOPORTANTE

9.4.2.1 - De Alumínio

O dimensionamento das telhas serão decorrerência do vão a vencer, procurando-se sempre alcançar esse resultado com uma única peça, de modo a evitar-se a existência de junta transversal.

Para garantia de bom escoamento das águas, a inclinação mínima será de 10 graus (17,6%).

O recobrimento longitudinal será de uma onda e meia, ficando a parte superior deste recobrimento na direção predominante do vento.

O recobrimento transversal será de 150 mm, quando a inclinação for superior a 10 graus (17,6%) e de 200 mm quando a inclinação for igual a 10 graus (17,6%).

A colocação das chapas será feita dos beirais para as cumeeiras, com o sentido de montagem contrário ao dos ventos dominantes.

No sentido longitudinal, o espaçamento dos elementos de fixação será de, no máximo, 1.000 mm.

No sentido transversal, o espaçamento máximo da fixação será de duas (2) ondas.

A colocação dos elementos de fixação será sempre efetuada na parte superior da onda.

Utilizar-se-ão, de preferência, elementos de fixação de alumínio. Quando se utilizarem elementos de fixação de aço, estes deverão ser galvanizados, obedecendo ao MB-25 (NBR-7397, 7398, 7399 e 7400).

Será expressamente proibido o emprego de elementos de fixação de cobre ou de liga de cobre.

A fixação transversal será executada com parafuso de alumínio. Os furos nas telhas serão, no máximo, 0,8 mm maior do que o diâmetro do parafuso. A distância entre o furo e a borda da telha será, no mínimo, de 40 mm.

A fixação longitudinal será executada com parafuso de alumínio.

9.4.2.2 - De Cimento Amianto

A FISCALIZAÇÃO exigirá rigorosa obediência aos preceitos do fabricante da telha especificada no projeto arquitetônico.

Madeiramento

Consistirá apenas em peças de apoio para fixação das telhas, salvo indicação no projeto ou nas especificações.

Telhamento

As telhas de cimento amianto e suas peças acessórias obedecerão às normas da ABNT referentes ao assunto, particularmente à NBR 7581, NBR 6468, NBR 5642 e NBR 6470, e o seguinte:

- O dimensionamento das telhas será decorrente do vão a vencer, procurando-se, tanto quanto possível, alcançar esse resultado com uma única peça, de modo a evitar-se a existência de superposição de peças;
- Será expressamente proibido o emprego de apoios intermediários, quando da utilização de uma única chapa para vencer o vão;
- Para melhor vedação, a inclinação mínima será de 3% para utilização de uma única peça e de 9% quando acontecer superposição de peças;
- A colocação das chapas será feita dos beirais para as cumeeiras, com o sentido da montagem contrário ao dos ventos dominantes;
- A colocação dos elementos de fixação será sempre efetuada na parte superior da onda;
- Utilizar-se-á, de preferência, elementos de fixação de alumínio;



- Quando se utilizar elementos de fixação de aço, estes deverão ser galvanizados, de acordo com as normas citadas anteriormente.

9.4.3 - TELHAS ONDULADAS

9.4.3.1 - De Cimento Amianto

Madeiramento

A estrutura será considerada por cumeeiras, terças, frechais e pontaletes, esses com as respectivas peças de apoio.

Salvo indicação em contrário, no projeto ou nas especificações, o madeiramento obedecerá ao seguinte:

- As cumeeiras serão de 76 x 114 mm, dispostas simetricamente em relação à linha de cumeeada;
- As terças e os frechais serão também de 76 x 144 mm, admitindo-se, para os frechais, peças de 76 x 76 mm;
- Os pontaletes, de 76 x 114 mm, terão a maior dimensão disposta no sentido transversal da Terça, possibilitando apoio de encaixe entre essas duas peças;
- As peças de apoio pontaletes serão de 76 x 114 mm, e terão 500 mm de comprimento;
- Os pontaletes ficarão alinhados no sentido das cumeeiras e das terças, sendo de 2,50 m a distância máxima admissível entre eles;
- As emendas das cumeeiras e terças coincidirão com os apoios, de forma a se obter maior segurança, solidariedade e rigidez da ligação;
- Os espigões e os rincões terão construção semelhante à das cumeeiras, ou seja, duas peças de 76 x 114 mm, dispostas simetricamente em relação ao eixo.

Telhamento

Salvo indicação em contrário, o telhamento obedecerá ao seguinte:

- O recobrimento transversal das chapas será de 140 mm, para inclinações superiores ou iguais a 26,8%, e de 200mm para inclinações de 17,6% a 26,8%;
- O recobrimento lateral será de aproximadamente $\frac{1}{4}$ de onda, para inclinação de 17% ou maiores. Em coberturas sujeitas a condições desfavoráveis de vento, o recobrimento em apreço será de 01 onda e $\frac{1}{4}$ de onda;
- O balanço das chapas nos beirais obedecerão ao seguinte critério:
 - Beirais sem calhas: de 250 mm a 400 mm;
 - Beirais com calhas: de 100 mm a 250 mm.
- Apoio das chapas sobre as terças será, no mínimo, de 50 mm no sentido de seu comprimento;



- A fixação das chapas será efetuada com ganchos chatos;
- A colocação das chapas será feita dos beirais para as cumeeiras, em faixas perpendiculares às terças, sendo o sentido da montagem contrário ao dos ventos dominantes;
- Para evitar a sobreposição de quatro espessura de chapa, proceder-se-á ao corte dos cantos de duas peças, segundo a hipotenusa de um triângulo, cujos catetos serão respectivamente iguais aos recobrimentos laterais e longitudinais;
- Para passagem de tubos, serão utilizadas chapas com tubo para ventilação, associadas com chapéu para chaminé, mesmo que para isso haja necessidade de desviá-los de sua prumada. O tubo ficara por dentro do conjunto referido, eliminando-se, dessa forma, a junta na superfície da chapa;
- As cumeeiras serão do tipo articulado, com ventilação, fixadas com parafusos providos de arruela de chumbo;
- Os espigões e os rincões serão também constituídos por peças de cimento amianto;

É exigida rigorosa obediência aos preceitos do fabricante da telha constante do projeto.

9.4.4 - TELHAS DE CERÂMICA

9.4.4.1 - Madeiramento

Estrutura de madeira será constituída por tesouras, cumeeiras, terças, caibros, pontaletes, espigões, ripas, e respectivamente peças de apoio.

Inclinação mínima de 32,4%.

As emendas coincidirão com os apoios, sobre as chapas das tesouras ou sobre pontaletes, de forma a se obter maior segurança, solidarização e rigidez na ligação. Todas as emendas, conexões ou samblagens principais, salvo dispostos em contrário, levarão reforços de chapa de aço, de forma e seção apropriado, fixadas com parafusos e porcas.

9.4.4.2 - Telhamento

Tipo Colonial

As telhas inferiores, ou de canal, terão na parte convexa, chanfro plano e paralelo às ripas, o qual, firmando-se nelas, corta oscilações e o escorregamento da telha.

As cumeeiras e os espigões serão feitos com as mesmas telhas, colocadas com a convexidade para cima, sendo a junção garantida por meio de argamassa de cimento, cal e areia, no traço volumétrico de 1:0,25:4.

Tipo Francesa

As telhas deverão possuir uma pequena saliência que servirão para apoio ao ripado, evitando o escorregamento.

A colocação será feita a partir do beiral e da esquerda para a direção.

As cumeeiras e os espigões serão arrematados por meio de telhas curvas ou telhas especiais para esse fim, sendo a junção garantida por meio de argamassa de cimento, cal e areia, traço volumétrico 1:0,25:4.

9.4.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição da cobertura será feita por metro quadrado da superfície efetivamente coberta. A medição será efetuada pelas dimensões dos desenhos.

O pagamento da cobertura será efetuada pelos preços unitários constante no Orçamento. Nos preços unitários deverão estar incluídos não só o fornecimento e a colocação dos materiais, tais como telhas, madeiramento etc., mas também todas as peças e acessórios que se mostrem indispensáveis, inclusive o tratamento da madeira, se for o caso.

9.5 - LAJES MISTAS DE CONCRETO ARMADO

9.5.1 - DEFINIÇÃO

Lajes mistas são aquelas em que, entre nervuras de concreto armado convencional, interpõem-se elementos intermediários pré-fabricados, de concreto normal ou leve, simples ou armado, cerâmico ou silico-calcáreos, solidários com as nervuras e capazes de resistir aos esforços de compressão oriundos da flexão.

9.5.2 - NORMAS

Para execução destas lajes deverão ser obedecidas as normas da ABNT relativas ao assunto, em sua forma mais recente, especialmente a NBR-6118 (NB-1), NBR-6119 (NB-4), NBR-7197 (NB-116) e NBR-5627 (NB-503).

Deverá ser obedecido em tudo o que lhe for aplicável as especificações de Obras de Concreto.

9.5.3 - MATERIAIS

9.5.3.1 - Armaduras

A armadura transversal será colocada na mesa de compressão de concreto, ou, na falta desta, em vazios previstos para este fim nas juntas transversais dos elementos intermediários armadura deverá ter no mínimo 0,6 cm²/m, uma vez que somente serão admitidos aços da Classe CA-50 e CA-60.

Os estribos, quando necessários, devem obedecer à NBR-6118 (NB-1) seção vigas.

9.5.3.2 - Elementos Intermediários

A resistência à compressão dos elementos intermediários deverá ser avaliada através do valor médio de pelo menos 6 (seis) ensaios, cujos resultados deverão ser submetidos, com a devida antecedência à apreciação da FISCALIZAÇÃO.

9.5.4 - EXECUÇÃO

9.5.4.1 - Nervuras

A distância entre as faces de duas nervuras vizinhas deverá ser inferior ou igual a 50 cm. A nervura deverá ter largura mínima de 4 cm, porém superior a 1% do vão teórico.

9.5.4.2 - Elementos Intermediários

A justaposição dos elementos intermediários na direção das nervuras deverá ser assegurada com preenchimento adequado das juntas com argamassa de cimento e areia com traço 1:3, de modo que possam transmitir eficientemente os esforços de compressão. Também haverá sempre uma nervura entre duas fiadas de elementos intermediários.

Deverão ser tomadas precauções no sentido no assentamento, de modo a que fiquem em posição correta, principalmente quando forem diferentes as zonas de tração e compressão.

Terão forma e dimensões geometricamente determinadas. Porém, a face inferior deverá ser plana para poder repousar firmemente sobre o escoramento e os topos devem ser de forma a deixar espaços vazios, que serão preenchidos com argamassa.

9.5.4.3 - Montagem

Todo o material a ser colocado deverá ser rigorosamente escolhido. Cuidar-se-á em especial, quando da colocação de vigas pré-moldadas, quanto às posições dos ferros negativos ou dos de distribuição, não distribuídos às vigas somente pela medida do comprimento.

Quando da colocação das vigas pré-moldadas, deverá ser usado um bloco em cada extremidade, para o espaçamento correto. A primeira fileira de blocos deverá apoiar-se de um lado sobre a viga existente, e do outro sobre a primeira viga pré-moldada.

O trânsito sobre a laje durante o lançamento far-se-á sobre tábuas apoiadas nas vigas pré-moldadas.

Todos os materiais (vigas, elementos intermediários, armaduras) deverão ser molhados antes do lançamento do concreto e este deve ser socado (com colher) para que penetre nas juntas entre as vigas e os blocos.

Todos os ferros de distribuição (colocados nos dois sentidos) deverão ser apoiados - junto às vigas - sobre uma ripa de 1,25 cm de espessura, sendo suas extremidades chumbadas com pequena porção de concreto. Retirada a ripa, poderá ser lançado o concreto.

O ferro não deverá entrar nas juntas entre vigas e blocos, mas ficar envolvido pelo concreto.

Os mesmos cuidados anteriormente mencionados deverão ser tomados com relação às armaduras negativas existentes entre lajes engastadas.

Caso não conste em projeto, as lajes que se encontram simplesmente apoiadas em todas as suas bordas deverão ter armadura para absorver momentos volvente - conforme NBR-6118 (NB-1).



9.5.5 - FLECHAS

Não serão permitidos flechas superiores às admitidas pela NBR-6118 (NB-1). Com o objetivo de evitar tal fato, recomenda-se as contra-flechas mínimas (no centro do vão) e escoramento, indicadas no quadro seguinte:

Largura do Vão		h=9,5 a 11,5 cm cada 1,5 m	h=15,0 a 20,0 cm cada 1,30 m	h=25,0 a 20,0 cm cada 1,20 m	h=35,0 cm cada 1,0 m
Até 3,0 m	contra-flecha	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm
	quant. escoram.	1	2	2	2
3,0 a 4,0 m	contra-flecha	1,0 cm	1,0 cm	0,5 cm	0,5 cm
	quant. escoram.	1	2	3	3
5,0 a 6,0 m	contra-flecha	2,0 cm	2,0 cm	1,0 cm	1,0 cm
	quant. escoram.	3	3	4	4
5,6 a 6,0 m	contra-flecha	-	2,5 cm	2,0 cm	1,5 cm
	quant. escoram.	-	4	5	5

Obs: para os casos especiais, a contra-flecha e os escoramentos serão objeto de cálculo específico.

9.5.6 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Conforme encontra-se na especificação da Medição e Pagamento do Concreto.

9.6 - FORROS

9.6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A estrutura de sustentação deverá receber, salvo prescrições em contrário, pintura para proteção contra fogo.

O manuseio das peças será objeto de cuidados especiais de forma a não prejudicar seu acabamento.

9.6.2 - TIPOS DE FORROS

9.6.2.1 - Metálicos - (Alumínio ou Aço)

Constituídos por lâminas - painéis - de alumínio ou aço.

A colocação deverá obedecer rigorosamente às indicações do Fornecedor e às especificações complementares.

9.6.2.2 - De Madeira

Painéis

Os painéis serão constituídos por frisos de madeira maciça do tipo macho-e-fêmea secos em estufa e aplicados em ripas plainadas fixadas diretamente no teto, distantes umas das outras 50 cm.

Para rebaixamento de teto, os lambris deverão ser fixados em vigas de 5" x 2", presas com cantoneiras de ferro à parede na altura indicada no projeto, distando umas das outras 50 cm. A fixação dos lambris será feita através de presilhas embutidas entre os frisos.

9.6.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços serão medidos por metro quadrado, cuja avaliação será feita pelas dimensões do projeto e/ou determinação da FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será feito de acordo com os preços unitários correspondentes no Orçamento.

Nestes preços deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais, transporte, armazenamento e colocação, inclusive todas as peças e acessórios que se mostrarem indispensáveis para a perfeita execução dos trabalhos.

9.7 - PAVIMENTAÇÃO E PISO

9.7.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

As pavimentações só poderão ser executadas após o assentamento das canalizações que devem passar sob elas, bem como, se for o caso, depois de completado o sistema de drenagem.

Para efeito destas especificações, as camadas que constituem os pavimentos serão designadas por subleito, sub-base, base e pavimento ou pavimentação.

A argamassa para o assentamento de ladrilhos cerâmicos não conterá cal, pois a umidade do solo acarreta, nessa hipótese, o aparecimento de manchas brancas na superfície das peças.

O assentamento de ladrilhos serão executado, de preferência, com mesclas de alta adesividade.

As pavimentações de áreas destinadas à lavagem ou sujeitas a chuvas terão o caimento necessário para o perfeito e rápido escoamento da água para os ralos. A declividade não será inferior a 0,5% (meio por cento).

As superfícies que levarem pavimentação deverão ser devidamente niveladas e compactadas.

Os cimentados levarão acabamento liso ou áspero, conforme especificado nos desenhos.

9.7.2 - PAVIMENTAÇÃO DE ASFALTO

A pavimentação de asfalto será conforme especificado nos desenhos.

Na ausência de projeto fornecido pela SRH, caberá à CONTRATADA elaborar, com base nos estudos que fizer sobre o solo existente, tipo de tráfego, drenagem e tipo de tratamento asfáltico a empregar, o projeto e as especificações da pavimentação asfáltica.

Do projeto e das especificações no item precedente constarão:

- Tipo de solo encontrado;
- Espessura e tipos de sub-base, de base e da superfície asfáltica;
- Tipo de estabilização proposto;
- Sistema de drenagem a empregar;
- Tipo de equipamento a ser usado nos serviços.

A recomposição do pavimento asfáltico deverá ser feita conforme o dimensionamento e especificações dos pavimentos existentes ou de acordo com instruções da FISCALIZAÇÃO.

9.7.3 - PISO DE CERÂMICA

A colocação dos ladrilhos de cerâmica para piso será feita de modo a deixar juntas perfeitamente alinhadas e de espessura mínima, salvo indicação em contrário.

Para o assentamento dos ladrilhos será usada a argamassa no traço volumétrico 1:2:3 (cimento, areia, saibro médio macio). Na falta de saibro, esta será substituída pela de traço volumétrico 1:5 (cimento e areia). De preferência, o assentamento será executado com mesclas de alta adesividade.

Antes do completo endurecimento da pasta de rejuntamento, será procedida cuidadosa limpeza da pavimentação.

Depois de determinada a pega da argamassa, será verificada a perfeita colocação, percutindo-se os ladrilhos e substituindo-se as peças que soarem ocas.

Nos planos ligeiramente inclinados - 0,3% no mínimo - constituídos pelas pavimentações de ladrilhos, não serão toleradas diferenças de declividade em relação à prefixada ou flechas de abaulamento superiores a 1 cm (um centímetro) em 5 m (cinco metros), ou seja, 0,2%.

Salvo especificações em contrário, as juntas não deverão exceder a 2 mm (dois milímetros) nos ladrilhos de dimensões superiores a 200 x 300 mm ou área superior a 400 cm² e a 1,2 mm (doze décimos de milímetros) nos ladrilhos de dimensões inferiores a estas.

9.7.4 - PAVIMENTAÇÃO DE CONCRETO SIMPLES E ARGAMASSA

9.7.4.1 - Base de Concreto

As superfícies do terreno destinadas a receber pavimentação de mosaico português, ladrilhos cimentados ou outros materiais análogos, com a exclusão de lajotas, pátios e pistas de concreto, receberão base de concreto simples.

A sub-base será compactada conforme definido nos desenhos.

As bases de concreto serão executadas com concreto simples, no traço volumétrico 1:2:4 (cimento, areia, brita).

A espessura das bases de concreto será, no mínimo, de 6 cm nos locais sujeitos a trânsito “rolando” ou “deslizando” e a solicitação “leve”.

Nos locais sujeitos a trânsito industrial, que acarrete golpes e choques e solicitações do tipo “pesado”, a base de concreto terá no mínimo, 12 cm de espessura.

Em casos especiais, o dimensionamento da sub-base e da base de concreto será objeto de projeto específico pela CONTRATADA, examinando-se, inclusive, a necessidade de um subleito.

9.7.4.2 - Cimentado

Cimentado Simples

A execução dos cimentados, sempre que possível, serão obtidos pelo simples sarrafeamento, desempenho e moderado alisamento do próprio concreto da base, quando este ainda estiver plástico.

Quando for de todo impossível a execução dos cimentados e respectiva base numa só operação, será a superfície de base perfeitamente limpa e abundantemente lavada no momento do lançamento do cimentado, o qual deverá ser inteiramente constituído por uma camada de argamassa com Traço 1:3 (cimento e areia).

A superfície dos cimentados, salvo quando expressamente especificado de modo diverso, será dividida em painéis, através de sulcos profundos ou por juntas que atinjam a base de concreto.

Os painéis não poderão ter lado com dimensão superior a 2,0 m.

A disposição das juntas obedecerá a desenho simples, devendo ser evitado cruzamento em ângulos agudos e juntas alternadas.

As superfícies dos cimentados serão cuidadosamente curadas, sendo, para tal fim, conservados sob permanente umidade, durante os 7 dias que sucederem sua execução.

Os cimentados terão espessura de cerca de 2,0 cm, a qual não poderá ser, em nenhum ponto, inferior a 1,0 cm.

9.7.4.3 - Lajotas de Concreto

A pavimentação de lajotas de concreto moldadas no local será constituída por placas de concreto simples, com espessura indicada nos desenhos.

A caixa destinada a receber a pavimentação terá, no mínimo, profundidade igual à espessura determinada para as lajotas.

As dimensões e disposição das lajotas serão especificadas para cada caso particular, nos respectivos desenhos de detalhes, não devendo, todavia, ter lado com dimensão inferior a 150 mm.

As juntas entre as lajotas não poderão ter espessura inferior a 10 mm e serão tomadas com asfalto, pedrisco, terra para plantio de grama, ripa de madeira etc., conforme definido nos desenhos.

No caso das juntas constituídas por ripas de madeira, também servirão de forma para concreto.

As emendas das ripas serão feitas, sem superposição ou recobrimento, por simples justaposição das extremidades.

As juntas serão contínuas, quer no sentido longitudinal, quer no transversal, formando reticulado, não sendo admitida a disposição em juntas alternadas.

As juntas serão cortadas, evitando-se ângulos agudos.

Antes do lançamento do concreto, a base e as ripas serão umedecidas ligeiramente.

O acabamento será dado, no próprio concreto, com uma desempenadeira especial de madeira.

Com uma colher de pedreiro, encher-se-ão os eventuais interstícios existentes junto à forma, ou remover-se-ão os excessos de material.

A desempenadeira comum, de pedreiro, será usada para um alisamento final, onde necessário.

Conforme a necessidade, as lajotas terão suficiente e adequada inclinação, não inferior a 0,7%.

9.7.4.4 - Lastro ou Contrapiso

Para efeito destas especificações, entende-se por lastro a camada de concreto executada sob a área coberta, inclusive espessura das paredes, e destinada a evitar a penetração de água nas edificações, especialmente por via capilar. Obedecerá ao disposto na NB-279 da ABNT.

O lastro será constituído por concreto no traço volumétrico 1:2:4 (Cimento, Areia e Brita) – ao qual serão adicionados à água de amassamento, um plastificante líquido de efeito fisioquímico para aumentar a estanqueidade do produto, com redução da capilaridade. A espessura do lastro será de no mínimo 6 cm.

A dosagem do plastificante variará entre 0,2% e 0,5% do peso do cimento.

De preferência, a concretagem com emprego de plastificante será efetuada em operação contínua e ininterrupta.

Na hipótese de não ser possível, proceder-se-á à elaboração de um plano de trabalho, de forma a localizarem-se as juntas de concretagem em posições que não afetem as características de impermeabilidade que a obra deverá apresentar.

Como medida de ordem geral, proceder-se-á, após o início da pega e antes que o concreto endureça demasiadamente, o enérgico escovamento da superfície, até que os grãos do agregado graúdo se tornem aparentes pela remoção de película de qualidade inferior que aí costuma se formar.

Antes do lançamento do novo concreto, a superfície da camada endurecida será limpa e molhada.

9.7.5 - PISO DE ELASTÔMERO/BORRACHA – PLACAS

A pavimentação de placas de elastômero será executada sobre uma base de cimentado, com acabamento perfeitamente liso.

O assentamento será realizado com adesivo apropriado de base de borracha.

A base de pavimentação de borracha ficará perfeitamente nivelada e isenta de fendas, furos, depressões ou outras irregularidades.

Haverá particular cuidado de se verificar, antes do assentamento, se a base está perfeitamente isenta de umidade.

O adesivo será aplicado à base e à superfície inferior das placas de borracha.

Será usado cerca de 1 litro de adesivo para cada 1,40 a 1,70 m² de piso. Haverá o cuidado de não se aplicar excesso de adesivo.

O adesivo será aplicado a cerca de 0,90 a 1,00 m² de piso de cada vez, deixando-se pegar até que adquira suficiente viscosidade.

Após secagem de 30 minutos, e desde que adquira conveniente viscosidade em ambas as superfícies, far-se-á assentamento golpeando-se as chapas com um martelo de borracha, para melhor aderência.

9.7.6 - PISO DE MADEIRA

9.7.6.1 - Tacos Simples

As pavimentações com tacos de madeira obedecerão ao disposto para assoalhos de primeira classe na NB-9, bem como ao estipulado na NBR-6451 (EB-14).

Será procedida rigorosa seleção dos tacos, de forma a se obter pavimentação que tenha aspecto absolutamente uniforme.

Não haverá interrupção de desenho entre ambientes contíguos que tenham a mesma pavimentação especificada.

Em cada conjunto de ambientes contíguos será empregada em única espécie de madeira, sendo preferível aplicar uma só espécie em cada pavimento.

Serão utilizados tacos inteiros. Os tacos serão distribuídos de forma a resultarem pisos uniformemente mesclados, sem agrupamentos de peças levemente mais claras ou escuras.

O assentamento será feito com argamassa com traço 1:2:3 (Cimento, Areia fina, Saibro macio), de acordo com a NB-9 retrocitada.

A colocação será feita por operários especializados (taqueiros).

Haverá uma junta de dilatação de 10mm junto às paredes, a qual, todavia, não poderá ficar visível, mas, sim, recoberta pelo rodapé ou revestimento da parede adjacente.

Os tacos serão suavemente golpeados com martelo (macete) de borracha, para se obter aderência completa à base.

Será proibida a passagem por sobre os tacos nas 24 horas seguintes à sua colocação, ainda que sobre tábuas.

Os soalhos serão lixados, calafetados e encerados ou sintecados, conforme previsto no projeto.

9.7.6.2 - Tacos de Encaixe

O assentamento dos tacos de encaixe será executado sobre uma base de cimentado, com acabamento medianamente áspero.

Os tacos terão perfil especial para encaixe de respiga e mecha (macho e fêmea) e obedecerão, no que lhes for aplicável, aos dispostos na NB-9, para tacos de primeira classe.

Os tacos terão superfícies aplainadas, aparelhadas e perfeitamente uniformes.

A saliência das respigas (macho) deverá ser ligeiramente inferior à profundidade das mechas(fêmeas) e a forma trapezoidal de ambas, com folga na contra face, permitirá perfeita justaposição e junta quase invisíveis na face superior dos tacos.

O assentamento será feito a seco, com cola especial, recomendada pelo fabricante dos tacos, de eficiência comprovada em serviços já executados, cuja composição será previamente submetida à aprovação da **FISCALIZAÇÃO**.

Os tacos serão suavemente golpeados com martelo (macete) de borracha para se obter aderência completa à base, a qual deverá se encontrar, por ocasião do assentamento, perfeitamente desempenada, seca e rigorosamente limpa.

Posteriormente, serão tacos lixados com cuidados especiais, e modo a apresentarem superfícies isentas de manchas e perfeitamente planas e lisas.

O lixamento será efetuado à máquina, inicialmente com lixa grossa nº 16, a seguir com lixa média nº 40 ou 50, e lixa fina nº 100, em operações sucessivas, na ordem citada.

Será vedado o uso de qualquer produto químico na limpeza dos soalhos.

9.7.7 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição da pavimentação, recomposição do pavimento asfáltico e/ou pisos será feita em metro quadrado da área efetivamente pavimentada, ou recomposta, conforme as dimensões mostradas nos desenhos, devendo levar em conta as reduções para caixas, cavidades ou qualquer outra área não atingida pelos serviços. Somente as áreas efetivamente pavimentadas, recompostas, revestidas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários constantes no Orçamento. Nestes preços, deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e colocação dos materiais, bem como todos os encargos incidentes.

A medição da colocação do meio fio de pedra será feita em metro linear de meio fio devidamente colocado. O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários constantes no Orçamento, e deverão incluir custo de aquisição, transporte, armazenamento e colocação dos materiais.

9.8 - IMPERMEABILIZAÇÃO

9.8.1 - CONDIÇÕES GERAIS

Os serviços terão primorosa execução, os quais obedecerão rigorosamente, às normas da ABNT, especialmente a NB-279, e às especificações a seguir:

Para os fins da presente Norma, ficará estabelecido que sob a designação usual de “Serviços de Impermeabilização” se tem como foco realizar obra estanque, isto é assegurar, mediante emprego de materiais impermeáveis e de outras disposições, a perfeita proteção da construção contra a penetração de água. Desse modo, a impermeabilidade dos materiais será, apenas, uma das condições fundamentais a ser satisfeita. A construção será estanque quando constituída por materiais impermeáveis e que assim o permaneça, a despeito de pequenas fissuras ou restritas modificações estruturais da obra e contanto que tais deformações sejam normais, previsíveis e não resultantes de acidentes fortuitos ou grandes deformações.

Durante a realização de impermeabilização, será estritamente vedada a passagem, no recinto dos trabalhos, de pessoas ou operários estranhos àqueles serviços.

Serão adotadas medidas especiais de segurança contra o perigo de intoxicação ou inflamação de gases, quando da execução de trabalhos de impermeabilização betuminosa ou de elastmeros, em ambientes confinados - caixas d'água, de pequenas dimensões, etc. – devendo assegurar-se ventilação suficiente e prevenir-se a aproximação de chamas, brasa de cigarro, etc. Nesse sentido, será o pessoal, em tais condições, obrigado ao uso de máscaras especiais, bem como ao emprego exclusivo de equipamento elétrico garantido contra centelhas, quer nas lâmpadas, quer nos fios.

Quando as circunstâncias ou as condições locais se verificarem tais que tornem aconselhável o emprego de sistema diverso do previsto no projeto, serão tais circunstâncias constatadas pela FISCALIZAÇÃO, sendo adotado o sistema mais adequado no caso, mediante prévios entendimentos com a SRH.

Os serviços serão rigorosamente controlados e executados por pessoal especializado, que ofereça garantia dos trabalhos realizados.

Os tipos de impermeabilização a empregar serão objeto de especificação para cada caso, preparadas pela CONTRATADA e submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO e Supervisão.

O tipo adequado de impermeabilização será determinado segundo a solicitação imposta pela água. Essa solicitação poderá ocorrer de três maneiras distintas, subdividindo as impermeabilizações em:

- Impermeabilização contra água sob pressão;
- Impermeabilização contra água de percolação;
- Impermeabilização contra umidade do solo.

9.8.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição da impermeabilização será feita tomando-se como unidade o metro quadrado da área efetivamente impermeabilizada.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário constante no Orçamento. Neste preço deverão estar incluídos os custos de fornecimento, a armazenagem e o transporte do material, bem como os custos de preparo das superfícies e todo o equipamento e mão-de-obra necessários à perfeita execução dos serviços.

9.9 - PINTURA

9.9.1 - CONDIÇÕES GERAIS

Os serviços de pintura deverão ser executados com rigoroso esmero, por profissionais de comprovada competência de acordo com a melhor técnica existente para serviços desta natureza.

Todas as superfícies a pintar deverão ser cuidadosamente limpas e preparadas para o tipo de pintura especificada.

Depois da aplicação da demão de queima e cal, da demão de tinta de aparelho ou da demão de tinta primária, respectivamente nas superfícies de parede, madeira ou ferro, a parte pintada deverá ser cuidadosamente emassada e lixada, quando houver indicação em projeto, recebendo em seguida, a pintura com as tintas especificadas, no número mínimo de três demãos. As tintas de aparelho e primárias deverão ter grande poder de penetração.

O número de demãos deverá ser o necessário para obter-se uma pintura de tonalidade uniforme.

Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a anterior estiver perfeitamente seca. O tempo mínimo de intervalo entre duas demãos será de 24 horas em tempo seco e 48 horas em tempo úmido.

Nas pinturas de ferro, a demão de zarcão ou tinta primária deverá formar uma película resistente, elástica, sem solução de continuidade e inalterável sob a ação de agentes estranhos. As esquadrias de ferro que vierem de fábrica com uma única demão de zarcão serão objeto de outra demão de zarcão como reforço.

Deverão ser evitados escorrimentos ou salpicos nas superfícies não destinadas à pintura (vidros, pisos, aparelhos, etc.); os salpicos que não puderem ser evitados deverão ser removidos enquanto a tinta estiver fresca, empregando-se removedor adequado.

Nas esquadrias em geral, deverão ser removidos ou protegidos com papel colante, os espelhos, fechos, rosetas, puxadores, etc., antes do início dos serviços de pintura, devendo os tops superior e inferior das mesmas serem lixados com uma demão de tinta em uso.

Toda vez que uma superfície tiver sido lixada, esta será cuidadosamente limpa com uma escova e, depois, com um pano seco, para remover todo o pó, antes de aplicar a demão seguinte.

Toda superfície pintada deverá apresentar, depois de pronta, uniformidade quanto à textura, tonalidade e brilho (fosco, semifosco e brilhante).

As tintas de acabamento deverão ir para o local de seu emprego em embalagens originais, litografadas ou rotuladas com a marca do fabricante e o nome do material.

Todas as latas deverão levar intactos os selos e os pontos de solda.

Não será permitida a preparação de tintas de acabamento na obra, assim como não será tolerado o emprego de qualquer substância ou ingredientes nas tintas originais.

Se for necessário afinar as tintas, isso só será feito com o solvente do fabricante das marcas empregadas, de acordo com a dosagem por ele indicada.

Nos intervalos de seu emprego, os pincéis, brochas e trinchas deverão ficar mergulhados em aguarrás.

Os cômodos e peças pintadas deverão ser cuidadosamente conservados pela CONTRATADA, que deverá tomar todas as precauções e medidas para sua proteção. Antes da entrega das obras, deverão ser reparados pela CONTRATADA todos os defeitos e estragos verificados nas pinturas, qualquer que seja a causa que os tenha produzido, ainda que esse reparo importe a renovação integral da pintura de um ou mais compartimentos.

9.9.2 - CAIAÇÃO

Os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

- A cal deverá ser de boa qualidade, nova e de cor branco puro;
- Quando não hidratada, deverá ser queimada com pouca água, adicionando o restante necessário depois determinada a hidratação, observando-se o cuidado de não colocar água em excesso;
- Adicionar óleo de linhaça cru e cola apropriada na proporção adequada;



- Aplicar, no mínimo, três demãos, alternadamente e em direções cruzadas.

9.9.3 - PINTURA A BASE E ÓLEO

9.9.3.1 - Sobre o Reboco (sem massa corrida).

Os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

- Lixamento a seco e limpeza do pó das superfícies a serem pintadas;
- Uma demão impermeabilizante;
- No mínimo, três demãos de tinta de acabamento, respeitando-se as recomendações do fabricante.

9.9.3.2 - Com Massa Corrida a Base de PVA

Os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

- Lixamento e limpeza a seco da superfície a ser pintada;
- Aplicação de massa corrida em camadas finas e sucessivas, com intervalo de quatro horas;
- Lixamento e limpeza a seco;
- Uma demão de fundo adequado para acabamento a óleo;
- Uma demão de impermeabilizante;
- Três demãos de tinta de acabamento, com retoques de massa antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do fabricante.

9.9.3.3 - Com Massa Corrida à Base de Óleo

Os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

- Lixamento e limpeza a seco das superfícies a serem pintadas;
- Uma demão de “primer” para massa a óleo;
- Aplicação da massa corrida em camadas finas e sucessivas;
- Três demãos de tinta de acabamento com retoques de massa antes da segunda demão, observando-se as recomendações do fabricante.

9.9.3.4 - Sobre Madeira

Os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

- Lixamento e limpeza a seco das superfícies a serem pintadas;
- Uma demão de tinta de fundo para impermeabilização;
- Uma demão de massa corrida à base de óleo;
- Lixamento a seco e limpeza do pó;



- Três demãos de tinta de acabamento com retoques de massa antes da segunda demão, observando-se as recomendações do fabricante.

9.9.3.5 - Sobre Ferro

Após a limpeza das peças por meios manuais, mecânicos ou químicos, conforme o especificado, até remover toda a ferrugem e a aplicação da base anticorrosiva, os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

- o Limpeza a seco e remoção do pó das superfícies a serem pintadas;
- o Emassamento necessário à correção das superfícies;
- o Lixamento a seco e remoção do pó;
- o Duas demãos de tinta de acabamento nas cores definidas pelo autor do projeto.

9.9.4 - PINTURA A BASE DE LÁTEX PVA

9.9.4.1 - Sobre o Reboco (sem massa corrida)

Os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

- Lixamento a seco e limpeza do pó das superfícies a serem pintadas;
- Uma demão de fundo selador anti-alcalino;
- No mínimo, três demãos de tinta de acabamento, respeitando-se as recomendações do fabricante.

9.9.4.2 - Com Massa Corrida

Os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

- Lixamento da superfície e remoção do pó das superfícies a serem pintadas;
- Aplicação da massa em camadas finas e sucessivas;
- Lixamento a seco e limpeza do pó;
- Três demãos de tinta de acabamento, com retoques de massa antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do fabricante.

9.9.4.3 - Sobre Madeira

Os serviços obedecerão às seguintes prescrições:

- Lixamento a seco e remoção do pó;
- Uma demão de fundo para impermeabilização;
- Uma demão de massa corrida;
- Lixamento a seco e limpeza.

9.9.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição dos serviços de pintura em parede será feita por metro quadrado das áreas efetivamente pintadas de acordo com as dimensões mostradas nos desenhos, reduzindo-se os vãos das portas, janelas e outras áreas não pintadas. Somente as áreas efetivamente pintadas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitário constantes na Planilha de Orçamento de Obras. Nestes custos deverão estar incluídos os custos de fornecimento, a armazenagem e o transporte do material, bem como o preparo das superfícies e todo o equipamento e mão-de-obra necessários à perfeita execução dos serviços.

Não será feito nenhum pagamento em separado para pintura de esquadrias. Seus custos deverão estar incluídos nos preços totais propostos para estes itens.

9.10 - ESQUADRIAS DE MADEIRA

9.10.1 - CONDIÇÕES GERAIS

As esquadrias de madeira - portas, janelas, armários, balcões, guichês, guarnições, peitoris, etc. - deverão obedecer rigorosamente às indicações dos respectivos desenhos e o adiante especificado.

Serão sumariamente recusadas todas as peças que apresentem sinais de empenamento, deslocamento, rachaduras, lascas, desigualdade de madeira ou outros defeitos.

O revestimento final das portas serão especificado para caso particular.

Os marcos de madeira serão fixados aos tacos, por intermédio de parafusos do tipo EC-latão, e 6 x 2 1/4" (nomenclatura da Norma ABNT NB-45). Serão empregados 8 parafusos, no mínimo, por guarnição comum.

Os arremates das guarnições, com rodapés e/ou revestimentos de paredes adjacentes merecerão, da parte da CONTRATADA, cuidados especiais. Sempre que necessário, tais arremates serão objeto de desenhos de detalhes, os quais serão submetidos à prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO e Supervisão.

Os caixilhos de madeira destinados a envidraçamento obedecerão às disposições construtivas integradas na norma ABNT NBR-7199 (NB-226).

Apesar de admitida na citada NBR-7199 (NB-226), a SRH não aceita o uso de caixilhos com "rebaixo aberto".

Não será permitido o uso de madeira compensada em portas externas.

Os parafusos a serem empregados nos marcos deverão ter as cabeças embutidas, se for o caso, dando-lhe o devido acabamento com o enchimento sobre as cabeças por meio de um fragmento da mesma madeira, lixado, permitindo continuidade da superfície.

Os marcos serão de madeira de lei aparelhada.

Nas portas internas, a largura dos marcos será sempre igual à espessura da parede.

Deve-se usar guarnições da mesma madeira empregada nas esquadrias com acabamento para cera.

As dimensões dos marcos, guarnições, portas, janelas, etc. deverão obedecer rigorosamente aos desenhos do projeto.

9.10.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição das esquadrias de madeira será por metro quadrado de esquadrias efetivamente colocadas, conforme os desenhos.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários constantes da Planilha de Orçamento de Obras. Nestes preços deverão estar incluídos os custos de fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão-de-obra, bem como todos os encargos e incidências necessários para a perfeita execução dos serviços. Deverão, ainda, estar incluídos os custos com aquisição e colocação de ferragens (fechaduras, ferrolhos, dobradiças, etc. ...) pintura das esquadrias e guarnições, peitoris, etc.

9.11 - ESQUADRIAS METÁLICAS

9.11.1 - CONDIÇÕES GERAIS

As esquadrias metálicas para portas, janelas, armários, balcões, guinchos, guarnições, peitoris, etc. deverão obedecer rigorosamente às indicações dos respectivos desenhos e o adiante especificado. Todos os trabalhos de serralheria comum ou especial serão realizados com a maior perfeição, mediante emprego de mão-de-obra especializada, de primeira qualidade.

O material a empregar, aço ou ferro, deverão ser novo, limpo, perfeitamente desempenado e sem nenhum defeito de fabricação.

Caberá à CONTRATADA elaborar, com base nas pranchas do projeto, os desenhos de detalhes de execução, os quais serão previamente submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Só poderão ser utilizados perfis de materiais idênticos aos indicados nos desenhos e às amostras apresentadas pela CONTRATADA e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

As esquadrias só poderão ser assentadas, depois de vistoriadas pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as esquadrias, uma vez armadas, serão marcadas com clareza, de modo a permitir a fácil identificação e assentamento nos respectivos locais de construção. Caberá à CONTRATADA assentar as esquadrias nos vãos e locais apropriados, inclusive selar os respectivos chumbadores e marcos.

Quando, por acaso, não houver nos desenhos do projeto indicações suficientemente claras, relativamente à localização dos punhos de janelas basculantes, deverá a CONTRATADA dirigir-se à FISCALIZAÇÃO, com a necessária antecedência, solicitando todos os esclarecimentos a respeito.

Caberá à CONTRATADA inteira responsabilidade pelo prumo e nível das esquadrias e pelo seu funcionamento perfeito, depois de definitivamente fixadas.

As esquadrias não serão jamais forçadas quando, porventura, fora do esquadro.

Os chumbadores serão solidamente fixados à alvenaria ou ao concreto, com argamassa, a qual será firmemente socada nos respectivos furos.

Deverá haver especial cuidado para que as armações não sofram qualquer distorção, quando parafusadas aos chumbadores e/ou aos marcos.

As partes móveis das esquadrias serão dotadas de pingadeiras - tanto no sentido horizontal quanto no sentido vertical - de forma a garantir perfeita estanqueidade, evitando, dessa forma, penetração de água de chuva.

Os caixilhos metálicos, destinados a envidraçamento, obedecerão às disposições construtivas integradas na norma ABNT NBR-7199 (NB-226).

Todos os vãos envidraçados das esquadrias, de aço ou ferro, serão submetidos à prova de estanqueidade, por meio de jato d' água sob pressão.

O assentamento das chapas de vidro será efetuado com o emprego dos seguintes dispositivos:

- Baguetes, confeccionados com o mesmo material do caixilho, associados com calafetador de base de elastômero, de preferência silicone, que apresente aderência com o vidro e a liga metálica.
- Gaxetas de compressão, em perfil rígido de elastômero, de preferência neoprene, dotadas de tiras de enchimento.

Quando do emprego de baguetes associadas com calafetador, as chapas de vidro ficarão assentes em calços de elastômero, de preferência neoprene, obedecendo - quanto às características, dimensões e posicionamento - ao disposto na norma ABNT NBR-7199 (NB-226).

9.11.2 - ESQUADRIAS DE AÇO OU FERRO

9.11.2.1 - Gerais

Os quadros serão perfeitamente esquadriados, terão todos os ângulos ou linhas de emenda soldados, bem esmerilhados ou limados, de modo a desaparecerem as rebarbas e saliências de solda.

Todos os furos dos rebites ou dos parafusos serão escareados e as asperezas limadas. Os furos realizados no canteiro de obra serão executados com broca ou máquina de furar, sendo vedado o emprego de furadores (punção).

As pequenas diferenças entre os furos de peças a rebitar ou a aparafusar, desde que não perceptíveis, poderão ser corrigidas com broca ou rasqueta, sendo, porém, terminantemente vedado forçar a coincidência dos orifícios ou empregar lima redonda.

Todas as junções terão pontos de amarração intermediários - espaços de, no máximo, 100 mm- bem como nas extremidades.

Todas as peças desmontáveis serão fixadas com parafusos de latão amarelo, quando se destinarem à pintura, ou de latão cromado ou niquelado, em caso contrário.

A confecção dos perfilados será esmerada, de forma a se obterem seções padronizadas e de medidas rigorosamente iguais.

Os perfilados deverão assegurar à esquadria estanqueidade absoluta.

Na fabricação das esquadrias, não se admitirá o emprego de elementos compostos obtidos pela junção - por solda ou outro meio qualquer - de perfis singelos.

Os perfis e as chapas empregadas na confecção dos perfilados serão submetidos a tratamento preliminar antioxidante.

9.11.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição das esquadrias metálicas será por metro quadrado de esquadrias efetivamente colocadas, conforme os desenhos.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários constantes no Orçamento. Nestes preços unitários deverão estar incluídos os custos de fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços, inclusive aquisição e colocação de ferragens (fechaduras, ferrolhos, dobradiças, etc.) e pintura das esquadrias.

9.12 - FERRAGENS

9.12.1 - CONDIÇÕES GERAIS

Todas as ferragens para esquadrias, serão inteiramente novas, em perfeitas condições de funcionamento e acabamento.

Serão de latão cromadas, acabamento fosco ou polido, conforme especificado para cada caso, podendo-se admitir tipos misturados com partes de ferro cromado, conforme especificado no projeto.

O assentamento de ferragens será procedido com particular esmero pela CONTRATADA. Os rebaixos ou encaixes para dobradiças, fechaduras de embutir, chapas-testas etc., terão a forma das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas, enchimento com taliscas de madeira, etc.

Para o assentamento serão empregados parafusos de boa qualidade, acabamento e dimensões correspondentes aos das peças que fixarem, devendo aqueles satisfazerem à norma ABNT-NB-45.

A localização das ferragens nas esquadrias será medida com precisão, de modo a serem evitadas discrepâncias de posição ou diferenças de nível perceptíveis à vista.

A localização das fechaduras, fechos, puxadores, dobradiças e outras ferragens será determinada à CONTRATADA pela Supervisão, se não identificável pelo sentido de abertura constante em projeto.

O trinco e a lingueta, quando recuados, não poderão ficar salientes mais que 0,8 mm da testa ou falsa testa.

A fixação da tampa da fechadura em sua respectiva caixa será feita, no mínimo, por 3 pontos.

As maçanetas das portas, salvo condições especiais, serão localizadas a 105 cm do piso acabado. Nas fechaduras compostas apenas de entradas de chaves, estas ficarão também à 105 cm do piso.

As ferragens, principalmente as dobradiças, deverão ser suficientemente robustas, de forma a suportarem, com folga, o regime de trabalho a que venham ser submetidas.

Para evitar escorrimento ou salpicadura de tinta ou verniz em ferragens não destinadas à pintura, serão adotadas precauções necessárias, a critério da Supervisão. Todas as peças expostas como chapa- testas, contrachapas, espelhos, maçanetas, trincos, puxadores etc., deverão ser recobertas com plástico adesivo protetor.

9.12.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Não será feito nenhum pagamento em separado para ferragens. Seus custos deverão estar incluídos nos preços propostos para os demais itens de serviços, tais como: esquadrias de madeira e metálicas, balcões etc., onde tais ferragens são necessárias.

9.13 - VIDROS

9.13.1 - VIDROS PLANO-COMUNS

Os serviços de vidraçaria serão executados rigorosamente de acordo com a norma ABNTNBR-7199 (NB-226), com os desenhos de detalhes como adiante estabelecidos.

Os vidros serão, de preferência, fornecidos nas dimensões respectivas, procurando-se, sempre que possível, evitar o corte no local da construção.

As bordas de cortes serão esmerilhadas de forma a se apresentarem lisas e sem irregularidade, sendo terminantemente vedado o emprego de chapas de vidro que apresentem arestas estilhaçadas.

Os locais sob as áreas de envidraçamento deverão ser interditadas para fins de segurança, ou, caso não seja possível, tais locais deverão ser adequadamente protegidos.

Somente serão aceitos vidros sem bolhas, ondulações, estrias ou qualquer outro defeito.

O assentamento será feito em leito plástico de massa de vidraceiro, canaleta de neoprene ou equivalente, conforme exigir o tipo de vidro ou da esquadria.



Não será tolerado o assentamento de vidros somente com massa.

Antes da colocação dos vidros nos rebaixos dos caixilhos, estes serão bem limpos e lixados.

Os vidros deverão ser assentes entre as duas demãos finais da pintura de acabamento.

A espessura dos vidros planos será em função dos semiperímetros de abertura a envidraçar, tendo os seguintes valores mínimos:

Semiperímetro	Espessura
Até 1,50m	3mm
Até 2,50 m	4mm
Até 3,50	5mm

9.13.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Não será feito nenhum pagamento em separado para os vidros. Seus custos deverão estar incluídos nos preços unitários propostos para as esquadrias com vidro.

9.14 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

9.14.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Estas especificações se referem à rede de distribuição de luz, força, telefone, pára-raio, ou qualquer outra que se fizer necessária.

As instalações serão executadas de acordo com as normas da ABNT, em especial à NB-3 e das concessionárias locais, além das prescrições contidas nestas especificações Técnicas.

Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra em questão.

Sempre que exigido pela FISCALIZAÇÃO, deverá a CONTRATADA, às suas expensas, obter os documentos comprobatórios da qualidade dos materiais. Tais atestados serão obtidos em fonte que comprovadamente sejam idôneas e tecnicamente capazes.

Caberá à CONTRATADA executar, na presença da FISCALIZAÇÃO, os testes de recebimento dos equipamentos especificados.

A CONTRATADA submeterá, oportunamente, as diferentes partes do projeto de instalações elétricas prediais e de telecomunicação às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades, dando, porém, prévio conhecimento dessas ocorrências a SRH.

Caberá à CONTRATADA executar toda a fiação e cabeação de telecomunicações e instalações elétricas, correndo por sua conta todos os custos de aprovação, vistoria e demais encargos pertinentes à citada instalação.

A CONTRATADA solicitará a vistoria das tubulações de telefones e eletricidades tão logo estejam em condições de uso e não apenas quando a obra estiver totalmente concluída.

Todas as instalações elétricas prediais e de telecomunicações serão executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados em posição e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences.

As partes vivas expostas dos circuitos serão protegidas contra contatos acidentais, seja por um invólucro protetor, seja pela sua colocação fora do alcance normal das pessoas não qualificadas.

Todas as extremidades dos tubos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

9.14.2 - QUADROS

A distribuição dos quadros será executada atendendo ao previsto nos projetos, bem como às suas respectivas ligações ao quadro geral por alimentadores.

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos.

Além da segurança para as instalações que abrigar, os quadros deverão também ter proteção contra toque, conforme NR-10, em suas partes aparentes.

9.14.3 - CONDUTORES

Todos os condutores de energia deverão ter o seu dimensionamento expresso no projeto.

Serão de cobre e deverão satisfazer integralmente as prescrições da NB-3.

Os condutores deverão ser contínuos de caixa a caixa.

As emendas e derivações só poderão ser feitas nas caixas de derivações.

Não deverão ser enfiados em eletrodutos condutores emendados ou cujo isolamento tenha sido danificado e recomposto com fita isolante ou outro material.

Para facilidade de identificação, os condutores serão fornecidos em cores diversas, devendo-se observar os alimentadores, as cores vermelho, azul e preto, para as fases R, S, T e branco para o condutor neutro.

Nos circuitos de distribuição deverão ser observadas as cores preta para a fase e branco para retorno e neutro.

Os circuitos de aterramento serão nas cores verde e branco.

9.14.4 - ELETRODUTOS

Deverão ser observadas as seguintes recomendações, quando da colocação dos eletrodutos rígidos:

- corte dos mesmos só poderá ser feito em seção reta, removendo-se as rebarbas deixadas com o corte ou abertura de roscas;
- ligação entre os dutos e caixas só poderá ser feita por meio de buchas e arruelas;
- ligação entre eletrodutos só poderá ser feita por meio de luvas ou outras peças que assegurem regularidade na superfície interna, bem como a continuidade elétrica, se forem metálicos;
- nas estruturas de concreto armado, os eletrodutos rígidos deverão ser assentados sobre as armaduras ou sobre as superfícies das peças pré-fabricadas e colocadas, de maneira a evitar a sua deformação durante a concretagem, quando também devem ser protegidas as caixas e bocas de eletrodutos;
- nos eletrodutos de diâmetro nominal igual ou superior a 25 mm (vinte e cinco milímetros) as curvas serão obrigatoriamente pré-fabricadas ou dobradas com máquinas especiais;

9.14.5 - CAIXAS E CONDUTORES

Deverão ser empregadas caixas:

- Nos pontos de emenda ou derivação dos condutores;
- Nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos;
- Nas ramificações das tubulações.

Nas redes de distribuição, o emprego das caixas será feito da seguinte forma, quando não indicado nas especificações ou nos projetos:

- Octogonais de fundo móvel, nas lajes para ponto de luz;
- Octogonais estampadas, com 3" x 3", entre lados paralelos, nos extremos dos ramais de distribuição, nos pontos para campainhas ou telefones;
- Retangulares estampadas, com 4" x 2", para pontos e tomadas ou interruptores conjunto igual ou inferior a 3;
- Quadradas estampadas, com 4" x 4", para passagem ou para conjunto de tomadas e interruptores em conjunto igual ou a 3;
- A distância máxima entre as caixas será de 15 metros;
- As alturas das caixas em relação ao piso acabado serão de 1,30 metros montados até o bordo superior das caixas destinadas a interruptores e de 0,30 m até o bordo das caixas de passagem;
- As caixas de arandelas e de tomadas altas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto e/ou a critério da FISCALIZAÇÃO;



- As caixas de interruptores, quando próximas de alizares, serão localizadas no mínimo a 0,10 m destes;
- Quando localizadas em um mesmo compartimento, as caixas deverão ser totalmente alinhadas e dispostas de forma a que não apresentem discrepâncias sensíveis no conjunto.

9.14.5.1 - Caixa de Passagem Especial

Serão do tipo fundidas em liga de alumínio de alta resistência mecânica sem corrosão, com tampa parafusada e dobradiça para possibilitar abertura e com orelhas de fixação.

9.14.6 - ENFIAÇÃO

Só poderão ser enfiados nos eletrodutos, condutores para 750 V e que tenham proteção resistente a abrasão.

A enfição só poderá ser executada após a execução dos seguintes serviços:

- Telhado ou impermeabilização de cobertura;
- Revestimento de argamassa;
- Colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração de chuvas;
- Pavimentação que leve argamassa.

Antes da enfição, os condutores deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina.

Para facilitar a enfição, poderão ser usados lubrificantes como talco, dolomita, pedra-sabão, etc.

Para auxiliar a enfição poderão ser usados fios ou fitas metálicas.

As emendas de condutores só poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados.

O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes aos condutores.

Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa de chumbo ou o isolamento dos condutores.

As emendas dos cabos serão feitas de modo a assegurar um perfeito e permanente contato elétrico.

Os serviços relacionados com a entrada de energia serão entregues completos, ligados definitivamente, à rede pública, em perfeito funcionamento e com a aprovação da concessionária.

9.14.7 - LINHAS SUBTERRÂNEAS

Só serão empregados condutores com isolamentos à prova de umidade.

As emendas e derivações deverão ser executadas de acordo com o tipo de condutor empregado, assegurando-se resistência mecânica, contato elétrico e impermeabilidade.

Os condutores saídos de trechos subterrâneos e subindo ao longo de paredes ou outras superfícies deverão ser protegidos por meio de eletroduto rígido, esmaltado ou galvanizado até uma altura não inferior a 3 (três) metros.

9.14.8 - TOMADAS, INTERRUPTORES E APARELHO DE ILUMINAÇÃO

Deverão obedecer às prescrições contidas no projeto.

9.14.9 - PÁRA-RAIOS

Serão montados de maneira a proteger eficazmente todo o prédio (inclusive antenas). Os pára-raios para sobre-tensões serão instalados nas entradas das subestações, do lado da alta tensão.

As hastes de aterramento serão cravadas a uma distância mínima de 3m das paredes ou muros e serão em número e comprimentos suficientes para dar o valor da resistência de aterramento exigível.

Todos os aterramentos do prédio deverão ser interligados, formando uma malha comum, conforme a NBR-5410 e a VDE (*Verbandes Deutscher Elektrotechniker* - Alemanha).

Se necessário, poderá a CONTRATADA melhorar a resistência do aterramento através do tratamento químico dos pontos de aterramento, sendo imprescindível a contratação de firma especializada no assunto, devendo-se manter, ainda, um número mínimo de três hastes e uma resistência de 10Ω .

As hastes de aterramento serão cravadas dentro de caixas com tampa removível, de maneira a permitir a vistoria periódica de suas conexões.

A instalação deverá possuir um ponto de medição de resistência de aterramento. Tal ponto deverá ter resistência de contato desprezível e sua tampa só poderá ser removida através de ferramentas.

A distância entre fixadores para cordoalhas de descida não poderá ser superior a 1,5 m. As cordoalhas de descida e de interligação das hastes terão área mínima de 70m^2 .

A cordoalha de descida será protegida mecanicamente e com material não magnético, a partir do solo até 3m de altura.

9.14.10 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Com base na lista de material, será feito um levantamento global do material instalado e testado, conforme indicado no projeto e à satisfação da FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será feito pelo preço global correspondente no Orçamento.

Neste preço deverá estar incluído o fornecimento, transporte, armazenamento e instalação de todos os materiais constantes das instalações elétricas prediais e telecomunicações, bem como todos os encargos e incidências.

9.15 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICO SANITÁRIAS

9.15.1 - GENERALIDADES

Compreenderá este serviço o fornecimento, transporte, armazenagem e a instalação de todos os materiais que pertencem aos sistemas de água, esgoto sanitário e drenagem pluvial das edificações.

A execução de qualquer serviço deverá obedecer às prescrições da ABNT, específicas a cada instalação, aos códigos e posturas dos órgãos oficiais competentes que jurisdicionam a localidade onde será executada a obra e às especificações descritas a seguir.

Serão exigidas as provas de pressão interna especificadas para cada tipo de instalação, nas suas respectivas normas.

Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares, vigas ou outros elementos estruturais.

O fundo da vala para tubulações enterradas deverá ser bem apoiado antes do assentamento.

A tubulação deverá ser assentada sempre sobre embasamento contínuo - “berço” constituído por camada de concreto simples de 15 MPa com espessura média de 6 cm.

A juízo da FISCALIZAÇÃO poderá ser dispensado este embasamento desde que as condições de resistência e qualidade do terreno assim o permitirem.

Durante a execução da obra, quando se constatar que o terreno não permite a manutenção de estabilidade e estanqueidade da tubulação projetada, a juízo da SRH, será utilizada tubulação de outro material, compatível com a qualidade e a resistência do terreno.

O assentamento de tubos de ponta e bolsa será feito de jusante para montante, com bolsas voltadas para o ponto mais alto.

O reaterro da vala será feito usando-se material de boa qualidade, em camadas de 0,20m, sucessiva e cuidadosamente apiloadas e molhadas, isentas de entulhos, pedra, etc.

Para as emendas e juntas, o corte de tubulação só poderá ser feito em seção reta, sendo apenas rosqueada a porção que ficará dentro da conexão.

As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos, que se ajustarão perfeitamente à conexões.

A junta de ligação de tubulações deverá ser executada de maneira a garantir perfeita estanqueidade, tanto para passagem de líquidos como gases.

A junta de canalização de PVC rígido poderá ser feita com adesivo e solução limpadora ou com anéis de borracha, conforme sejam as tubulações das instalações de água fria ou esgoto.

9.15.2 - ÁGUA FRIA

9.15.2.1 - Condições Gerais

A norma a ser seguida será a NB-92/1966 (NBR 5626) da ABNT.

As canalizações não poderão passar dentro de fossas ou caixas de inspeção, nem assentadas em canaletas de canalização de esgoto.

Nas mudanças de direção e emendas das canalizações, as peças especiais terão as emendas características dos tubos.

Nas ligações imediatas ou sub-ramais, quando houver necessidade de acoplamento das tubulações a registros, válvulas ou outras peças especiais com roscas, serão usadas conexões de PVC, soldável num extremo e rosqueada no outro, sendo as roscas de bronze.

Para o acoplamento com roscas será usada a massa de vedação indicada e fornecida pelo Fabricante.

Para facilitar as desmontagens das tubulações deverão ser colocadas em trechos convenientes, uniões ou roscas corridas.

Os tubos, em nenhum caso, deverão ser curvados e sim montados com curvas e joelhos.

Toda tubulação de água que corre por fora dos edifícios passará em nível superior à tubulação de esgoto.

Os aparelhos só deverão ser instalados quando concluídos os serviços que possam danificá-los.

O diâmetro mínimo para tubulação, mesmo para os sub-ramais, será 3/4".

9.15.2.2 - Reserva

Nenhum prédio será abastecido diretamente pela rede pública, sendo o suprimento regularizado, somente por meio de reservatórios.

Todo reservatório deverá dispor de canalizações de extravazão e de limpeza.

Os reservatórios deverão possuir paredes lisas e ser perfeitamente estanques.

A estanqueidade deverá ser garantida por meio de impermeabilização executada de acordo com as normas exigidas para este serviço.

Os reservatórios poderão ser de fibrocimento ou de concreto armado.

9.15.2.3 - Dispositivos de Recalque (Elevatórias)

Os conjuntos elevatórios deverão ser montados sobre base antivibratória constituída de placas de cortiça ou material equivalente.

O grupo de eletrobombas deverá ser instalado permanentemente sob carga, "afogado".

Quando assim não for possível, deverá ser previsto dispositivo de escorva automática. Quando necessário à instalação elevatória, esta deverá contar com os seguintes acessórios:

- a) Na sucção:
 - Crivo;
 - Válvula de retenção;
 - Registro de comando (de gaveta);
 - Reduções excêntricas.
- b) No recalque:
 - Reduções excêntricas;
 - Válvulas de retenção;
 - Junta elástica de acoplamento;
 - Registros de comando (de gaveta);

A descarga da tubulação de recalque no reservatório superior deverá ser livre.

9.15.2.4 - Rede Interna de Distribuição

A rede de distribuição será constituída pelos elementos seguintes:

- Saída dos reservatórios;
- Barrilete ou colar de distribuição;
- Ramais e sub-ramais;
- A pressão de serviço mínima no topo das colunas será de 0,5 m.c.a.;

9.15.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição dos serviços envolvidos na execução das instalações hidrosanitárias será realizada com base no número de pontos de água e esgoto efetivamente instalados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será feito conforme os preços dos pontos de água e sanitários constantes da Planilha do Orçamento de Obras. Neste preço deverá estar incluído o custo de fornecimento de todos os materiais, transporte até o local de utilização, instalação, testes e

todas e quaisquer operações necessárias à perfeita execução dos trabalhos, conforme especificado.

9.16 - CERCAS

9.16.1 - SERVIÇOS

A CONTRATADA deverá fornecer e implantar as cercas, conforme indicado nos desenhos e de acordo com os requisitos constantes desta especificação.

As cercas deverão ser constituídas de mourões, esticadores e estacas de concreto armado, com fios de arame farpado.

9.16.2 - MATERIAIS

9.16.2.1 - Mourões e Estacas de Concreto Armado

Os mourões e as estacas deverão ter seções quadradas de 20 x 20 cm e 12 x 12 cm e comprimentos de 2,5 e 2,2 m, respectivamente. O concreto deverá ter resistência igual ou superior a 15,0 MPa (NBR 7176=EB-473/74).

As armaduras deverão ser constituídas por estribos (fios de 3 mm de diâmetro, a cada 20 cm) de formato helicoidal e barras longitudinais (6 - 6,3 mm de diâmetro para os mourões e 4 - 6,3 mm de diâmetro para as estacas), dispostas simetricamente. O recobrimento da armadura deverá ser de 2 cm.

O concreto deverá ser confeccionado com materiais de boa qualidade, dosados de modo a se obter uma mistura densa, homogênea, de boa aparência e com resultados aceitáveis nos testes de absorção, de acordo com a norma NBR 10786 (MB 3057), da ABNT. O teste de absorção é exigido a fim de garantir maior durabilidade aos mourões e as estacas.

9.16.2.2 - Arame Farpado

Os fios serão de arame farpado galvanizado, tipo MOTO ou similar.

A distância entre os balancins deverá ser 2 a 3 m.

9.16.2.3 - Arame Liso

O arame liso deverá ser de aço carbono de alta resistência, com seção ovalada e bitola 3 x 2 mm ou 2,7 x 2,2 mm. O arame deverá passar através dos furos de mourões e estacas. O número de fios será especificado no projeto.

9.16.2.4 - Tela

A tela deverá ser de arame galvanizado, com malha quadrangular, nas dimensões especificadas no projeto.

9.16.2.5 - Balancins

Os balancins deverão ser feitos com arames de aço carbono de alta resistência. Poderão ser adquiridos prontos, com arame de 4mm de diâmetro.

Poderão também ser feitos com arame de cerca e presilhas metálicas.

As pontas do arame deverão ser enroladas ao primeiro e último fios de arame, de maneira similar ao balancim comprado pronto. As presilhas serão utilizadas para fixar o balancins aos arames intermediários.

As presilhas metálicas deverão ser amassadas para prender o balancim ao arame de cerca.

A distância entre os balancins deverá ser 2 a 3 m.

9.16.2.6 - Catracas

Deverá haver uma catraca para cada fio de arame, a qual poderá ser fixada aos mourões, se necessário.

As catracas fixas aos mourões são classificadas como simples ou duplas.

As catracas duplas são recomendadas para prender e esticar lances de cerca de igual comprimento.

As catracas não-fixas aos mourões, denominadas catracas livres, deverão ser amarradas aos mourões com o mesmo arame usado na cerca.

9.16.3 - EXECUÇÃO

9.16.3.1 - Limpeza da Faixa de Implantação da Cerca

Deverá ser limpa uma faixa de 3,0 m de largura, para facilitar a implantação e a posterior manutenção da cerca, bem como protegê-la de incêndios. A limpeza será feita de acordo com o item de Desmatamento e limpeza das Áreas de Construção e Empréstimo.

9.16.3.2 - Cercas com Mourões de Concreto Armado

Os mourões deverão ser bem alinhados e apumados, e o reaterro de suas fundações deverá ser compactado, de modo a não sofrerem qualquer deslocamento. Os mourões deverão ser estaiados em estacas fêmeas com arame galvanizado no. 18 AWG e contraventados com vigota de concreto armado.

A distância entre mourões deverá ser de 25 m. Deverá haver um mourão em cada ponto de mudança do alinhamento horizontal ou vertical da cerca.

As cercas deverão ter 1,5 m de altura; os mourões deverão ser enterrados 1,0 m e as estacas, 0,70 m. A distância das estacas deverá ser de 2,5 m. O número de fios utilizado nas cercas com estacas e mourões de concreto deverá ser de 9 (nove).

O arame farpado deverá ser fixado a mourões e estacas mediante braçadeiras de arame liso de aço zincado n.º4 AWG. A fixação dos fios deverá ser efetuada mediante braçadeiras de arame liso e aço zincado n.º 14 AWG.

Os mourões e estacas poderão ser ligados com concreto simples quando necessários e determinado pela FISCALIZAÇÃO.

9.16.3.3 - Cercas de Tela

Os mourões para fixação da tela deverão ser de concreto armado de seção quadrada 15 x 15 cm e comprimento de 2,6 m.

O concreto deverá ter resistência igual ou superior a 15,0 Mpa.

As armaduras deverão ser constituídas por estribos (fios de 3 mm de diâmetro, a cada 20 cm), de forma helicoidal e barras longitudinais (4 - 6,3 mm de diâmetro), dispostas simetricamente.

As cercas deverão ter 1,8 m de altura, e os mourões deverão ser enterrados 70 cm.

Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados, e suas fundações deverão ser de concreto de, no mínimo, 150 kg/m³, de modo a não sofrerem nenhum deslocamento.

A distância entre mourões deverá ser de 2 m. Deverão ser colocados três fios de arame liso de aço carbono de alta resistência, com seção ovalada e bitola 3 x 2,4 mm, para fixação de tela.

Os fios deverão ser colocados nas partes inferior, média e superior da tela.

9.16.4 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As cercas serão medidas em metros lineares instaladas.

O pagamento de cercas será efetuado pelos preços unitários constantes da Planilha de Orçamentação de Obras.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item, salvo o custo da limpeza da faixa da cerca.

O pagamento da limpeza da faixa da cerca será feito de acordo com o item de Desmatamento e limpeza das Áreas de Construção e Empréstimo destas especificações.

9.17 - ESPECIFICAÇÕES ESPECIAIS PARA A CONSTRUÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS PARA REASSENTAMENTO, CASA TIPO PADRÃO SRH.

9.17.1 - GENERALIDADES

Este item tem por objetivo estabelecer as condições técnicas (normas e especificações) para materiais e serviços que presidirão o desenvolvimento das obras relativas a construção das unidades habitacionais tipo padrão SRH.

9.17.2 - MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA

Para as obras e serviços contratados, caberá a CONTRATADA arregimentar mão-de-obra idônea, de modo a reunir permanentemente em serviço uma equipe homogênea e suficiente de operários, mestres e encarregados que assegurem progresso satisfatório as obras. Será ainda de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento dos materiais necessários, todos de primeira qualidade e em quantidade suficiente para conclusão das obras no prazo fixado em contrato.

O construtor só poderá usar qualquer material depois de submetê-lo ao exame e aprovação da fiscalização, a quem caberá impugnar seu emprego, quando estiver em desacordo com as especificações e projetos.

Se as circunstâncias ou condições locais tornarem aconselhável a substituição de algum dos materiais especificados por outros equivalentes, esta substituição poderá efetuar-se desde que haja expressa autorização, por escrito, da fiscalização, para cada caso particular.

Serão de responsabilidade do construtor os serviços de vigilância da obra até que seja efetuado o recebimento definitivo da mesma.

9.17.3 - LIMPEZA DO TERRENO

A completa limpeza do terreno onde serão executadas as obras, será executada manualmente e compreenderá os serviços de capina, roçado, destocamento, queima e remoção, de forma a deixar a área livre de raízes e toco de árvores, dentro da mais perfeita técnica, tomados os devidos cuidados de forma a evitar danos a terceiros.

Deverão ser conservadas no terreno todas as árvores existentes, salvo as que, por fator condicionante do projeto arquitetônico, devam ser removidas. Em qualquer hipótese, nenhuma árvore deverá ser removida sem autorização expressa da fiscalização.

O construtor tomará providências no sentido de serem extintos todos os formigueiros existentes no terreno.

9.17.4 - LOCAÇÃO DA OBRA

A locação das obras será de inteira responsabilidade do construtor, deverá ser global, sobre quadros de madeiras que envolvam todo o perímetro da obra. Os quadros em tábuas ou sarrafos, devem ser nivelados e fixados de tal modo que resistam as tensões dos fios de marcação, sem oscilação e sem possibilidade de fuga da posição correta.

A ocorrência de erro na locação da obra implicará para o construtor na obrigação de proceder, com ônus exclusivo para si, as demolições, modificações e/ou reposições que se tornarem necessárias, a juízo da fiscalização, sem que isso implique em alteração no prazo da obra.

9.17.5 - ESCAVAÇÕES DAS FUNDAÇÕES

Serão executados manualmente as escavações das valas de fundação nas dimensões e profundidades determinadas nos projetos. Os fundos das valas deverão estar isentos de pedras

soltas e detritos orgânicos e apresentar-se perfeitamente planos, podendo eventualmente formar degraus quando as condições do terreno assim exigirem.

Os fundos das valas de fundações serão abundantemente molhados com a finalidade de localizar possíveis elementos estranhos (raízes, formigueiros etc) não aflorados que serão acusados por percolação da água. Após isto, o solo será fortemente apiloado com um malho de 30 kg.

9.17.6 - ALVENARIA DE FUNDAÇÃO

As alvenarias de fundação, serão executadas com pedra de mão argamassada no traço 1:3 medido em volume de cimento e areia média ou grossa. As pedras deverão ter espessuras superiores à 15 cm, serão molhadas e assentadas toscamente à martelo, sendo calçadas com lascas do mesmo material de dimensões adequadas.

A vala deve estar alinhada horizontalmente e as pedras maiores devem ser colocadas no fundo desta. Concluída a primeira camada, preenche o intervalo com argamassa, para em seguida iniciar a colocação de nova camada de pedra.

Serão executadas alvenarias de embasamento (baldrame) em tijolo comum assentes em argamassa de cimento e areia no traço 1:6 devendo os tijolos serem molhados por ocasião de seu emprego e as juntas de argamassa não excederão 1,5 cm, devendo ser observadas amarrações nas fiadas e nos cantos.

9.17.7 - ATERRO

Após a cura da alvenaria de embasamento, será executado aterro do caixão de baldrame, com areia fina, em camadas sucessivas de altura máxima de 20 (vinte) cm, copiosamente molhadas e energeticamente apiloadas, de modo a serem evitadas ulteriores fendas, trincas e desníveis, por recalque nas camadas aterradas.

9.17.8 - ALVENARIA DE ELEVAÇÃO

Serão executadas em tijolos cerâmicas furados na espessura de 0,10m com argamassa no traço 1:6 de cimento e areia fina silicosa e nas dimensões e alinhamentos do projeto.

As fiadas serão perfeitamente a nível com junta de espessura máxima de 1,5 cm.

Para a fixação das janelas e portas, deverão ser deixados nesta fase, tacos de madeira de lei devidamente tratados contra o ataque de cupins embutidos na alvenaria e num espaçamento máximo de 0,80 m. Os vãos das portas e janelas levarão vergas de concreto armado, que ultrapassarão no mínimo 0,15m para cada lado a abertura da esquadria.

9.17.9 - ELEMENTOS VAZADOS

A execução dos painéis de elementos vazados será procedida com particular cuidado e perfeição, por profissionais especializados nesse serviço.

Para o assentamento dos blocos será empregada argamassa com traço 1:4, cimento, areia fina silico-argilosa.

A fim de prevenir dificuldades de limpeza ou danificação das peças, será removida antes de endurecer, toda a argamassa que salpicar os elementos ou extravasar.

Os elementos vazados serão cuidadosamente apurados a fio de prumo.

9.17.10 - ESQUADRIAS DE MADEIRA

Deverão seguir os detalhes do projeto, as esquadrias e serão em madeira maciça todas as externas, admitindo-se o uso de madeira compensada nas peças internas.

Na execução dos serviços de carpintaria e marcenaria, será sempre empregada madeira de boa qualidade. Toda madeira a ser empregada deverá ser seca e isenta de defeitos que comprometam sua finalidade, como sejam rachaduras, nós, escoriações, falhas, empenamentos, etc. Serão sumariamente recusadas todas as peças que apresentem sinais de empenamento, deslocamento, rachaduras, lascas desiguais de madeira ou outros defeitos.

Os forramentos, alisares e batedores não poderão ter emendas no vão (horizontal ou vertical) da esquadria.

As portas levarão 3 (três) dobradiças por folha e uma fechadura, e nas janelas serão aplicadas 2 (duas) dobradiças e dois ferrolhos.

As esquadrias deverão ser assentadas com parafusos de qualidade, com acabamento e dimensões correspondente aos das peças que fixarem.

9.17.11 - FERRAGENS

Todas as ferragens para esquadrias de madeira, serão inteiramente novas, em perfeitas condições de funcionamento e acabamento.

9.17.12 - ESTRUTURA DE MADEIRA PARA COBERTA

Deverá ser observado o que dispõe a Norma Brasileira NB-11 da ABNT na execução de estrutura de madeira para a cobertura.

O madeiramento deverá ser executado com maçaranduba e terá o caimento de 25% indicado no projeto.

A seção mínima das linhas será de 5" x 2 1/2" (12,5 x 6,25 cm) dos caibros de 2" x 1" (5,0 x 2,5 cm) das ripas 2" x 1/2" (5,0 x 1,25cm) e o espaçamento das ripas será determinado pela dimensão da telha a ser usada, respeitado o recobrimento mínimo. Já os caibros serão espaçados de 40 cm, conforme detalhe de projeto.

9.17.13 - TELHAMENTO CERÂMICO

Será executado em telhas cerâmicas de qualidade a critério da fiscalização, devendo o assentamento ser feito inicialmente com os canais, no sentido da inclinação telhado, do beiral para a cumeeira, colocando-se as telhas com a concavidade voltada para cima e a extremidade mais larga do lado da cumeeira. Na sua parte mais larga, a distância entre duas fileiras de canais será de arca de 5 cm. As telhas sobrepõem-se cerca de 10 cm.

As telhas superiores (capa) são colocadas com a extremidade mais estreita voltada para o lado da cumeeira também com sobreposição de 10 cm.

Nos beirais, cumeeira e espigões, as telhas serão fixadas com argamassa de cimento e areia.

9.17.14 - REVESTIMENTO CHAPISCO

As superfícies a revestir deverão ser limpas e molhadas abundantemente com jato de mangueira. A limpeza deverá eliminar gorduras, vestígios orgânicos e outras impurezas que possam acarretar futuros desprendimentos.

Após a limpeza, as superfícies a revestir receberão o chapisco: camada irregular e descontínua de argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:6.

9.17.15 - REVESTIMENTO EM REBOCO

Após a cura completa da argamassa de chapisco, será executado o reboco, que deverá ser precedido do assentamento dos forramentos e peitoris das esquadrias. A espessura do reboco não deverá ultrapassar 1,5cm.

Os revestimentos deverão apresentar parâmetros perfeitamente desempenados, apurados, nivelados e com arestas vivas.

9.17.16 - PISO MORTO DE TIJOLO MACIÇO

Concluídas as instalações sanitárias (tubulação, ralos etc) será executado o piso morto em tijolo maciço rejuntado com areia grossa e terá seu nível na cota média + 0,20 m relação ao terreno natural.

9.17.17 - PISO CIMENTADO LISO 1,5 CM

Antes do lançamento da argamassa do piso, a superfície do lastro (pisos mortos), será perfeitamente limpa e abundantemente lavada, evitando a presença de materiais que impeçam a perfeita aderência.

Os pisos só serão executados após o assentamento das canalizações que vem passar sob eles, como também, ser for o caso, após completado o sistema de drenagem.

A superfície dos cimentados será dividida em painéis por sulcos profundos que atinjam a base do piso morto.

Os painéis não poderão ter lados com dimensão superior a 1,20 m.

As superfícies dos cimentados, serão cuidadosamente curadas, sendo para tal fim, conservadas sob permanente unidade, durante 7 (sete) dias que sucederem a sua execução.

A argamassa usada no cimentado terá o traço 1:4 de cimento e areia média que deverá ser previamente peneirada para evitar o aparecimento de pedregulhos, raízes etc.

Todos os pisos laváveis terão declividade de 0,5% no mínimo, em direção ao ralo ou porta externa para o perfeito escoamento de água. Os rodapés serão sempre em nível.

9.17.18 - INSTALAÇÕES

9.17.18.1 - Água

Deverá ser observado o projeto hidráulico, quer na execução, quer no que se refira aos materiais a serem empregados. Os tubos a serem usados serão de PVC soldável com diâmetro especificado no projeto.

9.17.18.2 - Esgoto Sanitário

Deverá ser observado o projeto sanitário, quer na execução, quer no que se refira aos materiais a serem empregados. As peças de PVC deverão ser soldadas conforme indicação do fabricante. As declividades deverão ser compatíveis com o diâmetro e tipo das tubulações.

9.17.18.3 - Ramais Externos

A rede será executada conforme o projeto sanitário e constará de:

Uma caixa de inspeção, uma caixa de gordura em alvenaria de tijolos furados ou maciços, revestida internamente com argamassa de cimento e areia média, no traço 1:3 ou pré-moldadas em concreto, obedecidas as dimensões previstas em detalhes do projeto, com caimento suficiente para permitir perfeito escoamento. A tampa será pré-moldada de concreto com 0,05 m de espessura.

A fossa séptica deverá ser de alvenaria de tijolos de ½ vez chapiscada e revestida internamente com argamassa de cimento e areia média, no traço 1:3, com dimensões constantes em projeto.

O sumidouro deverá ser executado conforme projeto, com comprimento de 3,30 m, largura 2,30 m e profundidade 1,45 m.

9.17.19 - EQUIPAMENTOS

Deverão ser colocados os equipamentos abaixo descritos:

- Bacia auto-sifonada, de louça de primeira qualidade, sem trincas ou outros defeitos de fabricação, fixada com parafusos de ferro galvanizado, ligada com bolsa de borracha;
- Caixa de descarga externa, em plástico, com capacidade mínima de 12 (doze) litros, com tubo de ligação à bacia, em PVC rígido de 1 ½". O tubo da caixa de descarga, quando externo, deverá ser fixado por braçadeira metálica;
- Reservatório (caixa d'água) com capacidade útil de 250 litros em fibra de vidro, assente sobre caibros de madeira;
- Pia em marmorite, a qual deverá ser assentada encostada à parede de alvenaria conforme orientação do projeto hidráulico;



- Lavanderia em marmorite, a qual deverá ser assentada encostada à parede de alvenaria conforme orientação do projeto hidráulico;
- Lavatório de louça tamanho médio, nas dimensões mínimas de 0,44 m x 0,32 m, com válvula plástica de lavatório e sifão de borracha de 1 ½". Deverá ser convenientemente fixado à parede através de tacos de madeira e parafusos de ferro galvanizado;
- Torneiras - Na lavanderia deverá ser colocada torneira com adaptador e bico; na pia, torneira longa e no lavatório torneira curta, conforme projeto hidro-sanitário;
- Chuveiro plástico.

9.17.20 - INSTALAÇÃO ELÉTRICA

As instalações elétricas serão executadas de acordo com a NB-3 da ABNT e normas da Companhia Concessionária de Energia Elétrica, obedecendo o projeto fornecido pela SRH. As descidas para os interruptores e tomadas de corrente far-se-ão através de eletroduto de PVC embutidas na alvenaria. Os interruptores serão de teclas e as tomadas de corrente, do tipo universal, de embutir, protegidas por espelho de PVC comercial de boa qualidade. A proteção dos circuitos estará no quadro de distribuição e no quadro de medição. Serão utilizados soquetes de louça ou PVC, fixados conforme projeto elétrico. As caixas de embutir dos interruptores serão de ferro esmaltado a fogo interna e externamente, chapa de nº 18 nas medidas de 4" x 2".

9.17.21 - PINTURA

9.17.21.1 - Tinta a Base de Cal

Serão executadas tantas demãos quantas necessárias para o perfeito recobrimento (mínimo de duas demãos) da superfície. A tinta a base de cal será utilizada nas paredes internas e externas.

9.17.21.2 - Tinta a Óleo em Esquadria de Madeira

Após liberada pela fiscalização, toda superfície em madeira deverá ser lixada convenientemente e preparada com uma demão de fundo. Posteriormente, deverá ser executada pintura à óleo ou verniz, em 2 (duas) ou mais demãos, aplicadas a pincel.

As tintas a serem aplicadas deverão ser de primeira qualidade, afinadas ou diluídas com solventes apropriados de acordo com instruções dos respectivos fabricantes;

As demãos de tinta deverão ser tantas quantas forem necessárias para ser obtida coloração uniforme e estável, para o necessário recobrimento.

As divisas dos lotes residenciais serão marcadas com piquetes de madeira em cada vértice da poligonal do lote.

9.17.22 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES

9.17.22.1 - Calçada de Contorno

Será executado em todo o contorno da edificação, calçada em cimento rústico com caixa em alvenaria de tijolo maciço e na largura de 0,60 m.

9.17.22.2 - Limpeza Geral

A obra será entregue em perfeito estado de limpeza e conservação. Será removido todo o entulho do terreno, sendo cuidadosamente limpos e varridos os acessos.

Todas as cantarias, alvenarias de pedra, pavimentações, revestimentos, cimentados, aparelhos sanitários, etc. Serão limpos abundante e cuidadosamente lavados, de modo a não serem danificadas outras partes da obra por estes serviços de limpeza.

Haverá particular cuidado em remover-se quaisquer detritos ou salpicos de argamassa endurecida das superfícies.

Todas as manchas e salpicos de tinta serão cuidadosamente removidos, dando-se especial atenção a perfeita execução dessa limpeza nos vidros e ferragens das esquadrias.

9.17.23 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços referentes as obras de implantação das Unidades Habitacionais para reassentados, serão medidos e pagos, conforme o preço unitários contido na Seção do Orçamento, por unidade habitacional construída.



10 - MÉTODOS CONSTRUTIVOS

10 - MÉTODOS CONSTRUTIVOS

10.1 - DISPOSIÇÕES DIVERSAS - ESTRUTURAS EM CONCRETO

Nenhum conjunto de elemento estruturais - vigas, pilares, percintas, lajes, etc. poderá ser concretado sem primordial e minuciosa verificação, por parte da CONTRATADA e da FISCALIZAÇÃO, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramento das fôrmas e armaduras correspondentes, bem como sem prévio exame da correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas e outras que devem ficar embutidas na massa do concreto.

Todos os vão de portas e janelas, cujas partes superiores não devam facear com as lajes dos tetos e que não possuam vigas previstas com projetos estruturais, ao nível das respectivas vergas, terão estas (vergas) de concreto, convenientemente armadas, com comprimento tal que exceda no mínimo 20 cm para cada lado do vão.

A mesma precaução será tomada com os peitoris de vão da janela, os quais serão guarnecidos com percintas de concreto armado.

As furações para passagem de canalizações através de vigas ou outros elementos estruturais, quando inteiramente inevitáveis, serão previstas com buchas ou caixas adrede localizadas nas fôrmas, de acordo com o projeto. A localização e dimensões de tais furos serão objeto de atento estudo da CONTRATADA, no sentido de evitar-se enfraquecimento prejudicial à segurança da estrutura.

Como diretriz geral, nos casos em que não haja indicação precisa no projeto estrutural, haverá a preocupação de situarem-se os furos, tanto quanto possível, na zona de tração de vigas ou outros elementos atravessados.

De qualquer modo, caberá inteira responsabilidade à CONTRATADA pelas conseqüências de orifícios e eventuais enfraquecimentos de peças resultantes da passagem das citadas canalizações, cumprindo-lhe destarte, desviar as tubulações sempre que possam prejudicar a estrutura, ou mesmo propor à FISCALIZAÇÃO as alterações que julgar convenientes, tanto no projeto estrutural quanto no projeto de instalação.

As platibandas ou cimalthas de contorno de telhado levarão pilaretes, percintas de concreto armado, solidários com a estrutura, destinados a conter a alvenaria e a evitar trincas decorrentes da concordância de elementos de diferentes coeficientes de dilatação.

Na hipótese de determinadas peças da estrutura exigirem o emprego de armaduras com comprimento superior ao limite comercial de 12 m, as emendas decorrentes obedecerão rigorosamente ao prescrito sobre o assunto na NBR-6118 (NB-1).

Os custos dos materiais e serviços exigentes deste item deverão estar incluídos nos preços para os diversos tipos de concreto constante na Planilha do Orçamento.

10.2 - CONCRETO ARMADO APARENTE, LISO OU POLIDO

10.2.1 - CONDIÇÕES BÁSICAS

Na execução de concreto aparente será levado em conta que o mesmo deverá satisfazer não somente aos requisitos normalmente exigidos para os demais elementos de concreto armado, como também às condições inerentes a material de acabamento.

Essas condições tornam essencial um rigoroso controle para assegurar-se uniformemente de coloração, homogeneidade de textura, regularidade das superfícies e resistência ao pó e às intempéries em geral.

A execução dos elementos de concreto aparente com cimento branco importará em cuidados ainda mais severos, sobretudo os concernentes à unidade de coloração.

10.2.2 - MATERIAIS

10.2.2.1 - Armadura

Como os sinais de óxido de ferro nas superfícies de concreto aparente são de difícil remoção, as armaduras serão recobertas com aguada de cimento, ou protegidas com filme de polietileno, o que as defenderá da ação atmosférica no período entre sua colocação na forma e o lançamento do concreto.

10.2.2.2 - Agregados

Os agregados serão de coloração uniforme, de uma única procedência e fornecidos de uma só vez, sendo indispensável a lavagem completa dos mesmos.

10.2.2.3 - Cimento

- Todo o cimento será de uma só marca e, quando o tempo de duração da obra permitir, de uma só partida de fornecimento.
- No caso do emprego de cimento branco na confecção do concreto, o teor mínimo será de 400 kg/m³, considerados, todavia, os valores estabelecidos pelo autor do projeto estrutural para a resistência característica do concreto.

10.2.2.4 - Fôrmas e Escoramento

- As fôrmas serão de madeira aparelhada ou de madeira compensada laminada, com revestimento plástico "Tego-Film", em ambas as faces.
- Na hipótese do emprego da madeira aparelhada, será efetuada sobre sua superfície a aplicação de um agente protetor de fôrma que evite aderência com o concreto.
- É vedado o emprego de óleo queimado como agente protetor, bem como o uso de outros produtos, que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto, aparente.
- A precisão de colocação das fôrmas será de mais ou menos 5 mm.



- A posição das fôrmas - prumo e nível - será objeto de verificação permanente, especialmente durante o processo de lançamento do concreto. Quando necessária, a correção será efetuada imediatamente, com emprego de cunhas, escoras, etc.
- Para garantir a estanqueidade das juntas poderá ser empregado o processo de sambladuras, do tipo mecha e encaixe. Esse processo só se recomenda quando não estiver previsto o reaproveitamento da fôrma.
- Caso contrário, a estanqueidade das juntas será obtida com o emprego de calafetadores que não endureça em contato com o ar, preferencialmente elastômero, do tipo silicone.
- Para obter superfícies lisas, os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas fôrmas, sendo o rebaixo calafetado com o elastômero referido no item anterior.
- Para paredes armadas, as ligações das fôrmas internas e externas serão efetuadas por meio de tubos separadores e tensores atravessando a espessura de concreto.
- Os tubos separadores, preferencialmente de plástico PVC, garantirão a espessura da parede sob o efeito da compressão e os tensores, preferencialmente metálicos, terão a mesma finalidade na hipótese de esforços de tração.
- A localização dos tubos separadores e dos respectivos tensores será definida pelo projeto de estrutura, com interveniência da FISCALIZAÇÃO.
- Como regra geral, os tubos separadores serão dispostos em alinhamento verticais e horizontais, sendo de 5 mm o erro admissível em sua localização. Sempre que possível, estarão situados em juntas rebaixadas, o que contribuirá para disfarçar a sua existência na superfície do concreto aparente.
- As fôrmas metálicas deverão apresentar-se isentas de oxidação, caso haja opção pelo seu emprego em substituição às de madeira.
- As fôrmas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto e protegidas da ação dos raios solares com sacos, lonas ou filme opaco de polietileno.

10.2.2.5 - Aditivos

Conforme o Capítulo 7 (Aditivos).

10.2.2.6 - Dosagem

Conforme o Capítulo 7 (Composição, Dosagem e Mesclas).

10.2.2.7 - Controle Tecnológico

Conforme o Capítulo 7 (Ensaio e Controle de Qualidade do Concreto), mais o adiante especificado. Os testes não destrutivos serão baseados no ensaio abatimento do tronco de concreto (Slump Test) e só será permitido em concretos não possíveis de cisalhamento ou colapso.



10.2.3 - EXECUÇÃO

Conforme as disposições gerais, mais o adiante especificado.

10.2.3.1 - Lançamento do Concreto

- O concreto deverá ser lançado paulatinamente.
- Na hipótese de escapamento de nata de cimento por abertura nas juntas das formas, se esse fluido vier a se depositar sobre superfícies já concretadas, a remoção será imediata, o que se processará por lançamento, com mangueira, de água sobre pressão. O endurecimento da referida nata de cimento sobre o concreto aparente acarretará diferenças de tonalidade indesejáveis.
- Caberá à FISCALIZAÇÃO decidir da continuidade ou não de uma concretagem quando ocorrerem chuvas.

10.2.3.2 - Adensamento

- A compactação será obtida por vibração esmerada, sendo que a imersão da agulha será processada por "canais" que possibilitem essa imersão.

10.2.3.3 - Juntas de concretagem

- As juntas de trabalho decorrentes das interrupções de lançamento, especialmente em paredes armadas, serão de dois tipos: aparentes e não aparentes.

10.2.3.4 - Medição e Pagamento

Conforme o Capítulo 7(Medição e Pagamento do Concreto).

10.3 - FUNDAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES

10.3.1 - CONDIÇÕES GERAIS

10.3.1.1 - Amplitude de Designação

Para efeito desta especificação, serão considerados como "Fundações" os seguintes corpos e/ou elementos de uma edificação:

- Blocos
- Sapatas
- Vigas de Fundação
- Vigas de Equilíbrio ou Vigas Alavancas
- Muros de Arrimo
- Estacas/Blocos de Coroamento
- Tubulões/Blocos de Coroamento

10.3.1.2 - Normas e Prescrições

A execução das fundações deverá satisfazer às normas da ABNT atinentes ao assunto, especialmente às NBR-6122 (NB-51) e NBR-6118 (NB-1), e os Códigos e Posturas dos Órgãos Oficiais que jurisdicionem a localidade onde será executada a obra.

10.3.1.3 - Escoramentos

Correrá por conta da CONTRATADA a execução de todos os escoramentos julgados necessários.

10.3.1.4 - Agressividade do Lençol d'água

Caberá à CONTRATADA investigar a ocorrência de águas agressivas no subsolo, o que, caso constatado, será imediatamente comunicado à FISCALIZAÇÃO.

A proteção das armaduras e do próprio concreto contra agressividade de águas subterrâneas será objeto de estudos especiais por parte da CONTRATADA, bem como de cuidados de execução no sentido de assegurar-se a integridade e durabilidade da obra.

10.3.1.5 - Responsabilidade

A execução das fundações implicará na responsabilidade integral da CONTRATADA pela resistência das mesmas e pela estabilidade da obra.

10.3.1.6 - Modificações e Acréscimos

Modificações e/ou acréscimos causados por condições diversas serão tratados de acordo com o Capítulo 9 (Requisitos Gerais).

10.3.1.7 - Concreto

Todos os elementos de concreto deverão seguir rigorosamente as exigências do projeto e estar de acordo com o Capítulo 6 (Requisitos Gerais para o Concreto).

Precedendo as atividades de erguimento das edificações, a FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar e aprovar o tratamento às fundações das referidas obras.

10.3.2 - FUNDAÇÕES EM SUPERFÍCIES

10.3.2.1 - Definição

Fundação direta, em superfície ou rasa, é aquela colocada imediatamente abaixo da parte mais inferior da superestrutura, onde as pressões se transmitem pela base, diretamente ao terreno de apoio, sendo desprezível a parcela correspondente à transmissão pelo atrito lateral.

10.3.2.2 - Generalidades

O concreto a ser utilizado deverá satisfazer às condições previstas em projeto (fck, "slumps", etc.), bem como às prescrições contidas nas especificações técnicas para concreto em tudo o que lhe for aplicável.

Na execução das fundações em superfície a CONTRATADA deverá cingir-se rigorosamente à profundidade prevista no projeto, a escavação será levada até a cota onde o terreno apresentar resistência suficiente, compatível com as tensões admissíveis no projeto e capaz de evitar recalques diferenciais.

10.3.2.3 - Preparo para Lançamento

O procedimento necessário para um preparo satisfatório da superfície de fundação, sobre a qual o concreto será lançado, é governado pelas exigências de projeto e pelas condições e tipo do material de fundação.

Antes do lançamento do concreto para confecção dos elementos de fundação, as cavas deverão ser cuidadosamente limpas, isentas de quaisquer materiais que sejam nocivos ao concreto, tais como: madeira, solos carregados por chuvas.

Em caso de existência de água nas valas de fundação deverá haver total esgotamento, não sendo permitida sua concretagem antes dessa providência.

O fundo da vala deverá ser recoberto com uma camada de concreto magro (CS-2) de pelo menos 6 cm.

Em nenhuma hipótese os elementos serão concretados usando o solo diretamente como forma lateral.

No preparo da fundação em rocha deverá ser atendido:

- Quando o projeto determinar uma perfeita aderência rocha-concreto, a superfície da rocha deverá ser preparada com certa rugosidade, seguido de uma limpeza total da área de fundação.
- Rochas soltas, argamassas secas, depósitos orgânicos, substâncias oleosas, friáveis, e outros materiais estranhos deverão ser removidos.
- Fissuras abertas, impregnadas de argila ou outros materiais finos, deverão ser limpas com jato de ar e água até uma profundidade adequada.
- A complementação da limpeza será feita através do uso de picaretas, alavancas, vassouras duras, jatos de areia ou outros métodos adequados.
- As águas que procederem da parte externa da fundação a ser concretada deverão ser ensecadas e orientadas para locais de bombeamento.

10.3.2.4 - Tipos de Fundações em Superfície

Blocos de Fundação

Trata-se de fundação em superfície, isolada, rígida ou indeformável. Serão utilizados em geral quando as cargas estruturais não forem muito elevadas e a taxa admissível no terreno não for muito reduzida. Serão caracterizados por sua grande altura.



10.3.2.5 - Sapatas

Sapatas Isoladas

Trata-se de fundação em superfície, isolada semi-flexível ou semi-rígida, rasa, confeccionada em concreto armado.

Sapatas Corridas-Contínuas

- Fundação em superfície, contínua, rígida, confeccionada em concreto armado. Utilizados quando a base de duas ou mais sapatas se superpõem, por exigência de cálculo.
- Os esforços de tração produzidos na parte inferior da sapata serão absorvidos pela armadura, que deverá estar convenientemente envolvida no concreto de modo a evitar a corrosão.
- Para evitar-se o aparecimento de tensões acima das previstas em projeto, deverá haver rigoroso controle na locação dos elementos, bem como nos respectivos ângulos de inclinação previstos.
- No caso de sapatas contíguas, assentes em cotas diferentes, deverá se concretar primeiramente a sapata situada na cota mais baixa, respeitando-se também as condições impostas na NBR-6122 (NB-51).
- Competirá à CONTRATADA verificar se a taxa de fadiga (taxa de trabalho de terreno) é compatível com a adotada pelo autor do projeto de fundações, concretando as sapatas em camadas do solo que assegurem a perfeita estabilidade da obra.

Vigas de Fundação

- Fundação em superfície, semiflexível ou semi-rígida, em forma de viga contínua e comum a vários pilares, cujo centro, em planta, esteja situado em um mesmo alinhamento. Serão de concreto armado, destinadas a transmitir ao terreno as cargas provenientes de todos os pontos (pilares) a elas associados.
- Fundação em superfície, contínua e rígida, apresentando em geral a disposição de uma plataforma ou laje de concreto armado ou não. As cargas são transmitidas ao solo através de uma superfície igual ou superior à da projeção da obra.

Vigas Alavancas ou Vigas de Equilíbrio

São vigas destinadas a transmitir parte das cargas de elemento de fundação a outro contíguo.

Muros de Arrimo

São estruturas projetadas para suportar esforços laterais decorrentes de maciços de terra e/ou água.

Tipos

- Muros de Gravidade

- Muros de Gravidade Aliviados
- Muros de Flexão
- Muros de Contra-Forte
- Muros de Estacas Pranchas

Os muros de arrimo, quando não especificado de modo diverso, poderão ser construídos de alvenaria (pedra e tijolo), concreto, madeira e aço, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Competirá à CONTRATADA a execução de todos os muros de arrimo necessários, previstos em projeto.

O projeto dos muros de arrimo, quando não fornecido pela SRH, deverá ser elaborado pela CONTRATADA, que os submeterá à apreciação e aprovação pela FISCALIZAÇÃO, antes de sua execução.

Conforme o caso e a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser exigida, juntamente com os desenhos e detalhes de execução, a memória de cálculo do elemento em pauta.

Os muros de arrimo deverão ser executados em conformidade com o disposto nas Especificações para concreto, quando o material utilizado for concreto, sendo que o mesmo deverá ser impermeável.

Os muros deverão ser dotados de dispositivos de drenagem, o que deverá ser previsto em projeto.

Após a execução do muro, o mesmo deverá ser impermeabilizado, antes da execução final do movimento de terra.

A SRH admitirá a utilização do muro de arrimo como elemento de fundação direta no solo, desde que seja calculado para isso compatível com as cargas a que será submetido.

10.3.2.6 - Prova de Carga

As provas de carga das fundações em superfície, quando julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO, deverão obedecer ao preconizado na NBR-6489 (NB-27).

10.3.3 - FUNDAÇÕES PROFUNDAS

10.3.3.1 - Condições Gerais

Definição

- Quando os solos próximos à superfície são dotados de baixa capacidade de carga e compressíveis, não permitindo o emprego de fundações em superfície, as cargas estruturais são transferidas para os solos de maior capacidade de suporte situados em maiores profundidades, por meio de fundações, ditas profundas.



- Sob qualquer elemento de concreto em contato com o solo (vigas, lajes, cintas) será estendida uma camada de concreto magro (CS-2) de pelo menos 6 cm.
- Não serão admitidas fundações do tipo profundas com comprimentos inferiores a 3 metros.
- Ao efetuar a fundação em profundidade, não deverá a CONTRATADA cingir-se às profundidades preestabelecidas em projeto, mas prosseguir na cravação e/ou escavação até onde a camada de base apresentar resistência compatível com as cargas previstas para as fundações.
- Qualquer modificação que seja necessária durante a execução dos trabalhos, só poderá ser executada depois de autenticada pela FISCALIZAÇÃO.
- Correrão por conta da CONTRATADA todas as despesas necessárias com escoramentos de construções vizinhas e sustentação de taludes, ou quaisquer outros julgados necessários para a perfeita execução e estabilização da obra.

10.3.3.2 - Estacas

Prescrições Gerais

O conceito de nega, a ser aplicado, será empregado para o controle de cravação de estaca, não sendo recomendável seu uso para determinação da capacidade de carga da estaca. Quando não definido no projeto ou especificações, a nega admitida pela CONTRATADA será de 20 mm para 10 golpes de martelo, obtida na terceira tentativa consecutiva.

- As estacas terão o comprimento mínimo necessário, evitando-se tanto quanto possível soldas ou emendas.
- Quando da cravação de estacas vizinhas, sobretudo a distâncias inferiores a 5 diâmetros e, mais particularmente, no caso de peças moldadas no solo, serão tomados os maiores cuidados no sentido de evitar-se a possível danificação das estacas existentes (recém-cravadas) pela penetração das novas.
- As cabeças das estacas, caso seja necessário, deverão ser cortadas com ponteiros, até que se atinja a cota de arrasamento prevista, não sendo admitido nenhum outro aparelho para tal serviço.
- Depois de cravadas, confeccionadas ou prensadas as estacas, haverá necessidade de aparelhamento das cabeças, para a ligação no bloco de coroamento ou vigas.

Deverão ser tomadas as seguintes medidas:

- Para cortar o concreto, utilizar ponteiros bem afiados, trabalhando horizontalmente e se possível um pouco inclinados para cima;
- Deverá ser feito o corte do concreto em camadas de pouca altura, iniciando da periferia em direção ao centro;
- As cabeças das estacas deverão ficar sempre normais ao eixo das mesmas.
- As estacas deverão penetrar no bloco de coroamento pelo menos 10 cm para estacas de concreto e 20 cm para estacas metálicas, salvo especificação contrária.

Blocos de Coroamento

Em todos os blocos de coroamento deverão ser utilizadas formas de madeira, conforme o item Formas e Escoramentos.

Como o fundo da cava será recoberto de concreto magro, deverá ser evitado que ele cubra a cabeça das estacas. Para tanto, recomendar-se-á que a cabeça da estaca fique em cota mais alta que o fundo da escavação. A cota definitiva só deverá ser atingida após o lançamento do concreto magro.

Estacas de Concreto

As estacas serão moldadas no solo por meio de tubo de aço ou equipamento adequado, com um bulbo de alargamento da própria massa de concreto, na base, e deverão atender às normas da ABNT pertinentes ao assunto, em particular as NB-49, NBR-6118 (NB-1), NBR-6122 (NB-51), além do adiante especificado.

- O diâmetro mínimo será de 25 cm.
- As estacas moldadas no solo poderão ser armadas ou não, com revestimento perdido ou recuperável, conforme o caso.
- A dosagem do concreto que será utilizado na confecção das estacas deverá ser racional, admitir-se-á, contudo, a critério da FISCALIZAÇÃO, a dosagem empírica, quando a taxa nominal de trabalho da estaca for de 10 t.
- No caso de se adotar a dosagem empírica, o concreto das estacas apresentará um teor mínimo de cimento, 300 kg/m³ de concreto, será de consistência plástica.
- Em qualquer das hipóteses anteriores, deverá a CONTRATADA fazer prova junto AA SRH de que a dosagem do concreto que será utilizado na confecção das estacas atende às exigências de projeto.
- Para cumprimento do que foi acima determinado, deverão ser executados pela CONTRATADA, a critério da FISCALIZAÇÃO, todos os ensaios necessários à perfeita caracterização da qualidade do concreto empregado nas estacas.
- O espaçamento das estacas, de eixo a eixo, deverá ser, no mínimo, três vezes o diâmetro da menor delas.
- Quando não especificado de modo diverso, o recobrimento mínimo das armaduras das estacas será de 25 mm.
- As estacas sujeitas a deslocamento horizontal serão dotadas de armaduras e dispositivos adequados para absorver os esforços do citado deslocamento.
- As partes superiores dos fustes das estacas serão ligadas entre si por percintas ou blocos de fundações de concreto armado, de conformidade com indicações do projeto.
- Não deverão ser utilizados blocos de coroamento com mais de 6 estacas.



Tolerância da Execução

a) Quanto à excentricidade

De estacas isoladas não travadas:

No caso de estacas isoladas não travadas em duas direções aproximadamente ortogonais, será tolerado um desvio entre eixos de estaca e ponto de aplicação de resultante das solicitações do pilar de 10% do diâmetro da estaca.

Será obrigatório, na verificação de segurança à flambagem do pilar, levar em conta um acréscimo de comprimento de flambagem dependente das condições de engastamento da estaca.

De estacas isoladas travadas:

Neste caso as vigas de travamento deverão ser dimensionadas para a excentricidade real quando a mesma ultrapassar o valor do item anterior.

Quanto à flambagem, a verificação deverá ser feita apenas quanto ao pilar.

De conjuntos de estacas alinhadas:

Para excentricidade na direção do plano das estacas deverá ser verificada a solicitação nas estacas.

Admitir-se-á sem correção um acréscimo de no máximo 15% sobre a carga admissível de projeto da estaca.

Acréscimos superiores a este deverão ser corrigidos mediante acréscimo de estacas ou recursos estruturais.

De conjunto de estacas não alinhadas:

Deverá ser verificada a solicitação em todas as estacas, admitindo-se que a estaca mais solicitada seja ultrapassada em 15% às cargas admissíveis de projeto. Acréscimos superiores a este deverão ser corrigidos conforme item anterior.

b) Quanto ao desvio da inclinação

- Sempre que uma estaca apresentar desvio angular em relação à posição projetada, deverá ser feita verificação de estabilidade, tolerando-se sem medidas corretivas um desvio de 1:100.
- Em se tratando de grupo de estacas, a verificação deverá ser feita para o conjunto, levando-se em conta a contenção do solo e as ligações estruturais.



Estacas de Concreto Pré-Moldadas – Cravadas

As estacas pré-moldadas de concreto armado, cravadas no solo, deverão atender às seguintes condições:

- Deverão ser dotadas de armadura para resistir aos esforços de transporte, manipulação e cravação, além do trabalho normal a que estarão sujeitas, inclusive deslocamento horizontal.
- No caso de Estacas Pré-Moldadas Cravadas, o concreto apresentará uma resistência (fck) mínima de 20 MPa (200 kg/cm²).
- O concreto será adensado por vibração e submetido a cuidadosa cura. No caso de ocorrência de águas ou solos agressivos, serão adotadas medidas especiais de proteção ao concreto.
- Caso haja necessidade de emendas, estas deverão resistir a todas as solicitações que nelas ocorrerem. As emendas deverão ser efetuadas mediante o emprego de luvas de aço, onde o comprimento mínimo de cada aba de encaixe seja de 2 vezes o diâmetro médio da estaca.
- Durante a cravação deverá haver rigoroso controle com relação à verticalidade, corrigindo-se qualquer irregularidade neste sentido.
- A cravação será executada por bate-estacas, equipado com martelo especial apropriado, de modo que a estaca penetre com maior verticalidade. Deverão ser obedecidas as recomendações da NBR-(6122) (NB-51) - item 7.6.1.4 - no que se refere à relação entre o peso do pilão e o peso da estaca.
- Para evitar-se a compactação indevida do solo, impedindo a penetração de estacas vizinhas em um mesmo bloco, a seqüência de cravação deverá ser do centro do grupo para a periferia, ou de um bordo em direção ao outro.
- Nas estacas de concreto, antes da concretagem do bloco, o furo central deverá ser convenientemente tamponado.
- Deverá ser utilizado um capacete de aço com coxim de madeira para proteção da cabeça da estaca durante a cravação.
- A nega máxima admitida para as estacas pré-moldadas será de 30mm/10 golpes.
- O comprimento mínimo de cravação das estacas deverá ser de 5 metros.

Controle de Execução

Deverá a CONTRATADA apresentar à FISCALIZAÇÃO planilha contendo:

- Comprimento real da estaca abaixo do arrasamento;
- Suplemento utilizado - tipo e comprimento;
- Desaprumos, desvio de locação e quebras ocorrida;
- Características do equipamento de cravação, contendo: peso do martelo, diâmetro, altura de queda do martelo, número de golpes/minuto etc.;



- Cota de arrasamento;
- Data da cravação;
- Nega final obtida em cada estaca (para 10 golpes de martelo);
- Deslocamento e levantamento de estacas, por efeito de cravação de estacas vizinhas, quando ocorrer.

Deverá a CONTRATADA apresentar diagrama de cravação em pelo menos 10% das estacas, sendo obrigatoriamente incluídas as estacas mais próximas aos furos de sondagem.

Estacas Metálicas

Trata-se de elementos de fundação constituídos por perfis laminados ou soldados, simples ou múltiplos, tubos de chapa dobrada (seção quadrada, circular ou retangular), apresentando elevada resistência de ponta, bem como suporte de carga de trabalho compatível.

Serão empregadas em qualquer tipo de solo, sendo mais indicadas para os casos onde as peças têm função múltipla (função, escoramento e estrutura).

Admite-se o emprego de: perfis H , perfis I , perfis tubulares e perfis soldados.

Provas de Carga – Estacas

Para estacas, as provas de carga das funções em profundidade, quando julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO, deverão obedecer ao preconizado na NBR-6121 (NB-20).

10.3.3.3 - Tubulões

Características Gerais dos Tubulões

Deverão ser observadas as normas da ABNT atinentes ao assunto, em particular a NBR-6118 (NB-1), NBR-6122 (NB-51) e NBR-7678/83.

Os tubulões serão sempre executados em concreto, armado ou simples.

Poderão ser dotados de camisa externa de aço perdida ou recuperável - ou de concreto armado.

Quando ao modo de execução, os tubulões poderão ser escavados manual ou mecanicamente, usando eventualmente lamas bentoníticas.

Quando a escavação for manual, o diâmetro necessário para possibilitar segurança ao operador deverá ter no mínimo 70 cm.

Caso a escavação do tubulão seja feita mecanicamente, os últimos 50 cm deverão ser escavados manualmente, inclusive o alargamento da base (quando necessário), a fim de evitar-se a destruição da estrutura do terreno.

Os tubulões deverão ficar assente sobre terreno de alta resistência à compressão.

Na hipótese da ocorrência de desmoronamento, a CONTRATADA deverá submeter a solução do problema à prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Deverá a CONTRATADA prever adequada proteção junto aos fuste, de modo a impedir a entrada em seu interior de materiais estranhos. Poderão ser utilizadas golas de madeira, alvenaria ou concreto.

De qualquer forma, antes da concretagem deverá ser feita uma nova inspeção no tubulão, devendo-se conferir as dimensões, qualidades e características do solo, procedendo-se à limpeza do fundo da base com remoção da camada eventualmente amolecida pela exposição ao tempo ou por água por infiltração.

Quando prevista cotas variáveis de assentamento entre tubulões iniciar-se-á pelas mais profundas, passando-se a seguir para as mais rasas.

Não será permitido trabalho simultâneo em bases alargadas de tubulações adjacentes, tanto em relação à escavação quanto à concretagem.

Quanto às cargas admissíveis e ao cálculo estrutural, deverão ser observados, respectivamente, o contido nos itens 10.4 e 10.5 NBR-6122 (NB-51).

Tolerâncias

As tolerâncias a aplicar aos tubulões serão de acordo com o item 10.6 da NBR-6122 (NB-51), cabendo destacar:

- Excentricidade: 10% do diâmetro do fuste;
- Desaprumo: 1%.

Trabalhos Sob Ar Comprimido

Quando prevista execução de tubulões a ar comprimido, deverá a CONTRATADA submeter previamente a SRH a descrição do equipamento a ser utilizado e do método a ser empregado, juntamente com o projeto executivo e todos os demais elementos julgados necessários à perfeita análise do assunto.

Disposições Construtivas

Além das recomendações desta especificação sobre o assunto, deverá ser atendido ainda o adiante especificado:

a) Alargamento de Base

- Os tubulões deverão ser dimensionados de maneira a evitar alturas de bases superiores a 2 metros, estas só serão admitidas em casos excepcionais, devidamente justificados.
- Quando as características do solo indicarem que o alargamento de base será problemático, dever-se-á prever o uso de injeções, aplicações superficiais de



argamassa de cimento, ou mesmo escoramento, para evitar desmoronamento da base.

- Quando a base do tubulão for assente sobre rocha inclinada, deverá ser observado o disposto no item 6.1.2 da NBR-6122 (NB-51).

b) Armadura

- A armadura do núcleo deverá ser montada de maneira a garantir sua rigidez e evitar deformações durante o manuseio e concretagem.
- A armadura de ligação fuste-base deverá ser projetada e executada de modo a garantir concretagem satisfatória da base alargada. Dever-se á evitar que a malha constituída pelos ferros verticais e os estribos tenha dimensões inferiores a 30 cm x 30 cm, usando-se, se necessário, feixes de barras ao invés de barras isoladas.

Tempo de Execução

Dever-se-á evitar que entre o término da execução do alargamento da base e sua concretagem decorra tempo superior a 24 horas.

Preparo de Cabeça

O topo dos tubulões apresenta normalmente, conforme o trabalho desenvolvido, concreto não satisfatório. O mesmo deverá ser removido até que se atinja material adequado, ainda que abaixo da cota de arrasamento prevista, reconcretando-se a seguir o trecho eventualmente cortado abaixo dessa cota.

Ligação do tubulão com bloco de coroamento

Em qualquer caso deverá ser garantida a transferência adequada da carga do pilar para o tubulão, conforme estabelecido em projeto.

Lastro de Concreto

Quando da necessidade de bloco de coroamento, o fundo da cava deverá ser recoberto com uma camada de pelo menos 10 cm de espessura de concreto magro.

Controle de Execução

Deverão ser apresentados pela CONTRATADA, os seguintes elementos de cada tubulão:

- Cota de arrasamento;
- Dimensões reais da base alargada;
- Material da camada de apoio da base;
- Equipamento usado nas várias etapas;
- Deslocamento e desaprumo;



- Consumo de material durante a concretagem e comparação com o volume previsto;
- Qualidade dos materiais;
- Anormalidade de execução e providências.

Provas de Cargas

As provas de cargas das fundações em tubulões, quando julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO, deverão obedecer ao prescrito na NBR-6121 (NB-20).

10.3.4 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

10.3.4.1 - Bloco, Sapatas, Vigas de Fundação, Muros de Arrimo

Concreto

A medição e pagamento dos concretos utilizados para a execução destes serviços serão efetuados conforme o Capítulo 6.

Formas

A medição e pagamento das formas utilizadas para a execução destes serviços serão efetuados conforme o Capítulo 6, item 6.6.2.

Armadura

A medição e pagamento dos serviços de fornecimentos e colocação de armaduras serão efetuados conforme o Capítulo 6, item 6.6.1.

10.3.4.2 - Estacas

Os serviços de cravação de estacas serão medidos pelo comprimento entre as cotas da ponta e o arrasamento, por metro linear de estaca efetivamente cravada, conforme o projeto e à satisfação da FISCALIZAÇÃO. O pagamento será feito pelos preços unitários correspondentes aos diversos tipos de estacas relacionados no Capítulo III – Quantitativos e Orçamento.

Nestes preços deverão estar incluídos os fornecimentos de todos os materiais, equipamentos necessários, transporte até o local da obra, colocação, corte e emendas de estacas, se for o caso, perdas, revestimentos nos casos cabíveis e todas e quaisquer operações necessárias para a perfeita execução dos trabalhos.

10.3.4.3 - Tubulões

Os serviços de execuções dos tubulões serão medidos por metro linear de tubulão executado, conforme projeto e à satisfação da FISCALIZAÇÃO.

As bases dos tubulões serão medidas por unidade de base efetivamente executada, conforme o projeto.



O pagamento destes serviços será efetuado pelos preços unitários correspondentes aos diversos tipos de tubulões com os respectivos diâmetros, constantes na Planilha de Orçamento de Obras.

Nestes preços deverão estar incluídos o fornecimento de todos os materiais e equipamentos necessários, perfurações dos tubulões, revestimentos, aplicação dos materiais e todas e quaisquer operações necessárias para a perfeita execução dos trabalhos, conforme o especificado.

10.3.5 - TOLERÂNCIAS

10.3.5.1 - Condições Gerais

Nas superfícies acabadas do concreto, os desvios aceitáveis de prumo ou de nível dos alinhamentos determinados, bem como dos perfis e das dimensões mostradas nos desenhos, são definidos como "Tolerâncias".

Quando não forem estabelecidas outras tolerâncias nos desenhos de projeto para qualquer estrutura individual à parte da mesma, os desvios admissíveis serão conforme discriminados na tabela a seguir:

10.3.5.2 - Tolerâncias para Estruturas

a) Fundações

- Variação no comprimento e largura das dimensões especificadas: -15a+50 mm
- Desalinhamento horizontal ou excentricidade: 2% da largura da base na direção de desalinhamento, mas não maior que 50 mm
- Redução na espessura especificada: 5% da espessura especificada, mas não maior que 25 mm.

b) Variação de prumo ou inclinação específica para linhas e superfícies de colunas, pilastras e paredes

Quando a altura total da linha ou superfície é:

- Menor que 3 metros +- 6 mm
- Igual ou maior que 3 metros +- 10 mm

Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:

- de 3 a 6 metros 6 mm
- maior que 6 metros 10 mm

c) Variação do nível ou cotas especificadas para lajes:

Quando o comprimento total da linha ou superfície é:

- menor que 3 metros +- 6 mm
- de 3 a 6 metros +- 10 mm



- maior que 6 metros+- 20 mm

Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:

- de 3 a 6 metros6mm
 - maior que 6 metros 10 mm
- d) Variação nas dimensões da seção transversal nas especificadas para colunas e pilastra e nas espessuras especificadas para lajes e paredes-6 a +15 mm
- e) Variação das cotas especificadas para o topo das fundações de concreto: +- 15 mm
- f) Variação das cotas e alinhamento das valas para cabos

Quando o comprimento total é:

- menor que 3 metros+- 6 mm
- de 3 a 6 metros.....+- 10 mm
- maior que 6 metros+- 20 mm

Para cada dois pontos intermediários separados:

- de 3 a 6 metros.....6 mm
- maior que 6 metros 10 mm

10.3.5.3 - Tolerância para Estruturas dos Canais e Tubulações

a) Fundações

- Variação no comprimento e largura das dimensões especificadas: -15 a +50 mm
- Desalinhamento ou excentricidade: 2% da largura da base na direção de desalinhamento, mas não maior que 50mm
- Redução na espessura especificada: 5% da espessura especificada, mas não maior que 25 mm

b) Sifões e bueiros monolíticos

- Desvio do alinhamento especificado50 mm
- Desvio das cotas de perfil especificado50 mm
- Variação das espessuras especificadas
em qualquer ponto: -2,5% da espessura especificada ou 6 mm, entre os dois o maior.
em qualquer ponto: 5% da espessura especificada ou 15 mm, entre os dois o maior.

c) Estruturas de Controle, Quedas, Tomadas D'água, Entradas, Calhas e outras similares



- Desvio do alinhamento especificado+- 25 mm
- Desvio das cotas especificadas+- 25 mm
- Variação de prumo ou inclinação especificada para linhas e superfícies de colunas, pilares, paredes e cantos:

Quando o comprimento total da linha ou superfície é:

menor que 3 metrosAparentes +-10 mm Enterrados +-20 mm

igual ou maior que 3 metrosAparentes +-15 mm Enterrados +-25 mm

Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:

de 3 a 6 metros.....Aparentes +- 10 mm Enterrados +- 20 mm

maior que 6 metrosAparentes +- 15 mm Enterrados +- 25 mm

d) Variação de nível ou cotas especificadas para lajes, vigas e ranhuras horizontais:

Quando o comprimento total da linha ou superfície é:

menor que 3 metros:Aparentes+-10mm .Enterrados +- 20 mm

igual ou maior queAparentes +- 15 mm Enterrados +- 25 mm

Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:

de 3 a 6 metrosAparentes +- 10 mm Enterrados +- 20 mm

maior que 6 metrosAparentes +- 15 mm Enterrados +- 25 mm

- e) Variação nas dimensões da seção transversal especificadas para colunas, pilares, paredes, vigas e outras peças similares, da estrutura de C.3: -6 a +15 mm
- f) Variação dos tamanhos e localizações especificados para abertura nas lajes e paredes: +- 15 mm.
- g) Variação de prumo ou nível das soleiras e paredes especificadas para comportas radiais e juntas à prova d'água similares: não maior que 3mm em 3m

As dimensões entre as paredes para comportas radiais não será maior nas soleiras e não será menor no topo das dimensões mostradas nos desenhos.

- h) Variação de prumo especificados para tubos montados verticalmente em qualquer comprimento de 3 metros+- 15 mm

10.4 - ESTRUTURAS DE DRENAGEM DE PROTEÇÃO DO CANAL

10.4.1 - FORNECIMENTO, ASSENTAMENTO E REJUNTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO

Os tubos deverão ser fornecidos pela CONTRATADA, devendo os mesmos satisfazer as condições constantes das normas técnicas da ABNT, entre elas a NBR-9794 e 9793.

O assentamento dos tubos deverá obedecer rigorosamente os greides do projeto e de acordo com as dimensões indicadas.



O rejuntamento deverá ser feito com argamassa de cimento e areia, na seguinte dosagem: 400 kg/m³ de cimento e 1,03 m³/m³. As juntas, nas partes internas, serão executadas de forma a evitar, o máximo possível, rugosidades que altere o regime de escoamento da água.

Não serão assentados tubos trincados ou danificados durante a operação de descida na vala, ou que apresentarem qualquer defeito construtivo aparente.

10.4.2 - CAIXAS DE LIGAÇÕES E CAIXAS ESPECIAIS

As caixas serão construídas conforme o detalhe de projeto. O fundo será em concreto de 300 kg de cimento/m³, assentada sobre o terreno devidamente apiloado ou sobre lastro de pedra quando o terreno for considerado de baixa resistência pela FISCALIZAÇÃO.



11 - FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES DE SIFÕES

11 - FORNECIMENTO DE TUBULAÇÕES DE SIFÕES

11.1 - OBJETO

A presente Especificação diz respeito ao estabelecimento das condições e especificações técnicas do equipamento hidromecânico de Tubulações de Sifões, tendo em vista o seu estudo, fabrico, transporte, montagem e ensaios de materiais, de recepção do equipamento e de entrada em serviço.

Cada sifão é constituído por três (3) tubulações iguais que se desenvolvem ao lado uma da outra como mostram os desenhos respectivos. O objeto do fornecimento compreende a Etapa1 de construção dos sifões, que corresponde à instalação de uma tubulação, sendo que é previsto instalação posterior de outras duas tubulações paralelas.

11.2 - ÂMBITO DO FORNECIMENTO

O fornecimento refere-se a todo o equipamento que integra os Sifões, incluindo peças de reserva, ligações às alvenarias e concreto, bem como coleções de desenhos de fabrico e montagem, esquemas e manuais que permitam uma fácil conservação, reparação e substituição de elementos danificados por pessoal previamente treinado.

O equipamento a ser fornecido é constituído pelos trechos de sifão invertido conforme indicados nos Projetos. Os comprimentos indicados em projeto são aproximados e incluem as peças de transição.

Todo o equipamento será fornecido completo com os componentes necessários ao funcionamento adequado, segundo as especificações indicadas a seguir. Estas especificações são indicativas e não limitativas. O fornecimento deve ser completo com todos os acessórios necessários ao seu funcionamento, de modo que depois de todas as fases terminadas ele possa constituir um conjunto em perfeita ordem de marcha.

O fornecimento compreende ainda:

- Materiais diversos não especificados que serão necessários para completar a instalação dos equipamentos;
- Toda a documentação necessária durante a execução da obra e também os desenhos definitivos depois da construção;
- A montagem completa dos equipamentos;
- Conservação e assistência técnica desde o começo da obra até à recepção definitiva das instalações;
- Toda a formação do pessoal necessário para o perfeito funcionamento dos equipamentos realizados.

No âmbito desta especificação estão previstos os seguintes tipos de tubulações:

- a) Para tubulação com instalação enterrada



Tubulação em aço conforme especificado no item 11.4.

b) Para tubulação com instalação aérea apoiada sobre pilares.

Exclusivamente tubulação de aço com reforço nos anéis de apoio sobre os pilares, atendendo as características de flexibilidade da linha e compensação das dilatações térmicas.

11.3 - CONDIÇÕES DE SERVIÇO

São previstas as seguintes condições de serviço:

- Fluído.....água bruta
- Escoamento.....por gravidade
- Pressão máxima de operação4,0 kg/cm²
- Variação da temperatura ambiente a considerar+25°C à +45°C
- Coeficiente de segurança para o vazio absoluto em relação à pressão teórica de achatamento 1,5
- Distância máxima entre berços..... 12,0 m
- Máximo recobrimento com solo3,0 m

11.4 - ESPECIFICAÇÃO DAS ADUTORAS EM AÇO

11.4.1 - NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Os tubos de aço deverão obedecer as seguintes normas:

- AWWA-C-200 – Standard for Steel Water Pipe 6 Inches and Larger
- AWWA-M11 – Steel Pipe – A Guide for Design and Installation
- AWWA-C-210 – Standard for Liquid Epoxy Coating Systems for the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines
- AWWA-C-203 – Standard for Coal-Tar Protective Coatings and Linings for Steel Water Pipelines – Enamel and Tape – Hot – Applied
- AWWA-C-214 – Standard for Tape Coating Systems for the Exterior of Steel Water Pipelines

Qualquer outra norma ou especificação deverá ser previamente aprovada e autorizada pela SRH.

11.4.2 - CARACTERÍSTICAS DOS TUBOS

O cálculo e dimensionamento das tubulações de aço deverão considerar:

- a) A norma de referência AWWA-M11;
- b) As condições operacionais previstas no item 11.3, anteriormente apresentado;
- c) A vida útil prevista para a tubulação é de 50 anos;



- d) Pressão interna, pressão externa, rigidez necessária à fabricação, manuseio e montagem, cargas permanentes, intermitentes, ocasionais e excepcionais.

Deverão ser atendidas as seguintes condições para as tubulações de aço:

- Espessura mínima efetiva a considerar para a chapa.....3/8"
- Aros de reforço8" x 3/8"
- Distância máxima entre aros de reforço4,0 m

Poderá ser proposto pela CONTRATADA um outro perfil para os aros de reforço da tubulação, a submeter a aprovação da FISCALIZAÇÃO, devendo ser garantidos os mesmos ou superiores coeficientes de segurança para as diferentes situações de carga.

Os tubos deverão ser fornecidos em comprimentos padronizados de 6 m ou 12 m, a critério do fornecedor, sem que isto venha a se constituir em ônus a SRH ou motivo de reivindicação por parte da CONTRATADA por ocasião do assentamento.

Os tubos deverão ser fornecidos com cruzetas (aranhas) em suas extremidades.

11.4.3 - PROJETO E DIMENSIONAMENTO

Para o cálculo das tubulações deve ser considerada a rigidez necessária à fabricação, transporte e montagem e as tensões devidas:

À pressão interior e outras cargas de caráter permanente tal como o peso e a temperatura;

- As eventuais pressões transientes;
- À pressão exterior e outras cargas de caráter intermitente;
- Às cargas de caráter excepcional.

Pressão interior e outras cargas de caráter permanente tais como o peso e a temperatura

A tubulação deve suportar a totalidade das cargas com uma tensão equivalente igual a 60% do limite elástico do aço considerado.

Só para a pressão interior, a tensão máxima admissível não deverá exceder 50% do limite elástico do aço considerado.

Aceita-se para cálculo da tensão equivalente o critério correspondente à fórmula:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\zeta^2 xy}$$

Pressão exterior e outras cargas de caráter intermitente

Para a tubulação vazia ou parcialmente cheia tendo em conta todos os efeitos, a tensão equivalente não deverá ultrapassar 75% do limite elástico do aço considerado.

Para o vazio absoluto deve ser considerado um coeficiente de segurança igual a 1,5 em relação à pressão teórica de achatamento.

Cargas de caráter excepcional

A tensão máxima equivalente não deve exceder a 85% do limite elástico mínimo do aço considerado.

11.4.4 - ACESSÓRIOS DA TUBULAÇÃO

A tubulação terá os acessórios seguintes:

a) Berços de apoio

Para instalações aéreas (a céu descoberto) os apoios, a cada 12 metros, deverão ser constituídos por berços de concreto envolvendo o hemisfério inferior da tubulação num ângulo de 120°, que deverão impedir um deslocamento da tubulação perpendicular ao eixo desta, devido a variações de temperatura.

Na zona de apoio os berços deverão ser revestidos com uma chapa de aço, de diâmetro um pouco superior ao da tubulação e com as extremidades laterais arredondadas, como indicado nos desenhos. Na zona de contato no apoio a tubulação deverá ser reforçada com uma chapa soldada no tubo com espessura a ser definida em memória técnica de dimensionamento e submetida previamente à FISCALIZAÇÃO. Uma tela de amianto grafitado ou de PEAD, a critério da FISCALIZAÇÃO, fará a separação entre as chapas da tubulação e do berço de apoio.

Se necessário, haverá um anel de reforço da tubulação na zona do apoio, soldado perpendicularmente a esta.

O fornecedor deverá apresentar memória de cálculo a ser submetida a análise e aprovação da SRH.

b) Juntas de expansão axial

Nas instalações aéreas deverão ser previstas juntas de expansão axial simples para absorver 100mm com elemento elástico (fole) metálico em aço inoxidável para absorver as variações térmicas e instaladas a cada 200 m.

Vãos menores que 200 m deverão ter pelo menos 1 junta de expansão axial para absorver variação de 100 mm e instalada ao final do trecho (parte mais alta) e junto a um bloco de ancoragem.

Vãos maiores deverão ter juntas instaladas aos pares, adjacentes a bloco de ancoragem.

c) Bocas de visita

Deverá ser prevista 1 boca de visita de DN 600 mm pelo menos a cada 400 m ou quando indicados pela FISCALIZAÇÃO. As bocas de visita deverão ser aproximadamente equidistantes, sendo uma adjacente à cada junta de dilatação e outra adjacente à descarga de fundo.

d) Descargas de fundo e ventosas

Será instalada uma descarga de fundo em todos os pontos baixos do sifão, nos locais indicados nos desenhos.

Será instalada uma ventosa de tripla função em todos os pontos altos e de forte mudança de inclinação do sifão, nos locais indicados nos desenhos.

e) Blocos de ancoragem

As tubulações aéreas deverão dispor de um bloco de ancoragem em cada vértice, isto é, em cada junção de dois trechos retos. Na seção mais elevada de cada trecho reto aéreo e junto ao respectivo bloco haverá uma junta de dilatação e uma boca de visita.

11.4.5 - VERIFICAÇÃO DE DIMENSÕES E SOLDADURAS

Os tubos deverão ser fornecidos com extremidades biseladas para solda. O chanfro poderá ser conforme ANSI-B16-25 $37,5^\circ \pm 2,5^\circ$ e nariz de $1,6 \text{ mm} \pm 0,8 \text{ mm}$ ou conforme API 30° com tolerância de 5° para mais (30° a 35°) e nariz de $1/16'' \pm 1/32''$.

Todos os processos de soldadura bem como os soldadores deverão estar qualificados por um organismo competente para o efeito, conforme normas ASME-Sec. IX.

Todas as soldaduras longitudinais feitas nas instalações do Construtor serão 100% verificadas através de ultra-sons. Todas as zonas duvidosas serão verificadas aos raios X. Os defeitos encontrados deverão ser reparados, se necessário, e verificados de novo aos raios X pelos Construtor.

Deverão ser executados os seguintes testes de fábrica em 100% dos tubos:

- a) Teste de ultra-som contínuo ou equivalente.
- b) Teste hidrostático individual a pressão equivalente a 75% do limite elástico do material. Especificamente para os testes hidrostáticos em fábrica, poderá ser admitido pela FISCALIZAÇÃO outro percentual de amostragem, desde que justificado adequadamente pela CONTRATADA.
- c) Exame visual e dimensional de solda.
- d) Exame dimensional.
- e) Ensaio de líquido penetrante e ultra-som em todos reparos de soldagem.

Todas as soldaduras executadas no canteiro serão verificadas através de ultra-som. As tolerâncias das dimensões e outras condições estarão de acordo com as normas AWWA – American Water Works Association.

11.4.6 - PROTEÇÃO ANTI-CORROSIVA

Todos os equipamentos serão entregues devidamente pintados e acabados, nas condições mais apropriadas para a sua perfeita conservação.

O CONTRATADO deverá especificar completamente os tratamentos de pintura e proteção anti-corrosiva que se propõe realizar, indicando o tipo de produto utilizado e sua composição, número e espessura de cada camada e espessura total do tratamento. As cores de duas camadas adjacentes deverão ser diferentes para permitir o necessário controle de espessura última. Indicam-se a seguir os tratamentos que se considera proporcionarem a proteção mínima adequada. As cores de acabamento serão oportunamente indicadas pela FISCALIZAÇÃO.

O esquema a realizar deverá ser o seguinte:

a) Revestimento interno

Deverá ser em Coal Tar Epóxi obedecendo a todos os requisitos da AWWA-c-210 constar de:

- Jato de areia ao metal quase branco- padrão 2 ½
- 2 demãos de coal tar epóxi poliamide com espessura de 200 a 210 micra por demão.
- Espessura total mínima de 406 micra.

b) Revestimento Externo para Tubos Enterrados

Poderá ser em um dos sistemas a seguir descritos após limpeza e tratamento superficial com jato de areia ao metal quase branco – padrão Sa 2 ½

Deverá ser em Coal Tar Epóxi obedecendo a todos os requisitos da AWWA-c-210 constar de:

- Jato de areia ao metal quase branco- padrão 2 ½
- 2 demãos de coal tar epóxi poliamide com espessura de 200 a 210 micra por demão.
- Espessura total mínima de 406 micra.

Revestimento com fitas conforme AWWA-C-214 constando de:

- 1 demão de primer adesivo
- 1 fita de material elastomérico anti-corrosivo
- 1 fita para proteção mecânica

c) Revestimento Externo Para Tubos Aéreos – A Céu Aberto

Deverá obedecer ao sistema abaixo:

- Jato de areia ao metal quase branco padrão SA-2 ½;
- 1 demão de primer epoxi rico em zinco com espessura 50 µ;
- 1 demão de primer mastique epoxi com pigmento de alumínio espessura 125 µ;
- 1 demão acabamento mastique epoxi alumínio com espessura 150 µ;



- 1 demão de Hard top de alta resistência a abrasão com espessura 80 μ .
- Espessura mínima: 390 micra
- Espessura máxima: 630 micra

O controle e testes do revestimento constarão de:

- Acompanhamento da preparação superficial;
- Acompanhamento da aplicação das demãos com medida de espessura;
- Ensaio de aderência;
- Medida de espessura;
- Ensaio com Holiday Detector.
 - 2.500V para revestimento interno e externo aéreo
 - 15.000V para revestimento externo tipo enterrado

11.4.7 - PROTEÇÃO CATÓDICA

Para os trechos enterrados, o fornecedor deverá providenciar projeto, materiais e equipamentos e instalação de sistema de proteção catódica.

O custo correspondente deverá incluir o projeto, fornecimento, instalação, entrada em operação e testes. Ressalta-se que a aprovação do projeto será de responsabilidade exclusiva da FISCALIZAÇÃO.

A proteção catódica deverá ser instalada e iniciado o funcionamento no máximo após 90 dias da tubulação ser enterrada.

11.5 - ELEMENTOS A SEREM INDICADOS NAS PROPOSTAS

Todos os equipamentos que farão parte da proposta deverão ter uma descrição detalhada com indicação dos materiais a utilizar, concepção, características essenciais, peso dos conjuntos, esquemas elétricos e hidráulicos de princípio com notas explicativas e desenhos considerados suficientes para definir o proposto. Além destas informações devem ser expressamente indicados os elementos a seguir referenciados:

Tubulações

- Diâmetros e espessuras;
- Características dos materiais;
- Tipo dos reforços contra o vazio e seu afastamento;
- Tipo de berços e seu funcionamento;
- Tipo e características das juntas de dilatação;
- Peso.

Proteção anti-corrosiva

Para cada tipo de equipamento deve ser expressamente indicado o esquema completo da proteção anti-corrosiva a ser utilizada, com indicação das espessuras, marcas, etc.

11.6 - PRESCRIÇÕES, NORMAS E HIPÓTESES DE CÁLCULO

Os materiais utilizados deverão ser da melhor qualidade e isentos de todos os defeitos. Eles devem ser conforme as normas homologadas.

As normas AWWA ou DIN deverão ser escolhidas sempre que possível e a CONTRATADA deverá fornecer a pedido da FISCALIZAÇÃO, as normas correspondentes a cada um dos materiais utilizados no fornecimento.

Os aços laminados bem como o ferro fundido esferoidal serão escolhidos entre aqueles correspondendo às normas DIN, ASTM, ou ABNT.

Os aços laminados e o ferro fundido esferoidal obedecerão às características mínimas respectivamente do RSt37-2 da norma DIN 17100 e GGG40 da norma DIN1693.

Para os aços inoxidáveis serão utilizadas as prescrições AISI conforme as exigências indicadas nas especificações dos fornecimentos referentes aos vários equipamentos.

A CONTRATADA fornecerá os certificados de ensaios dos fornecedores das chapas e aços destinados aos elementos principais, atestando que eles estão conforme as normas correspondentes, ou equivalentes.

Os cálculos serão feitos de acordo com as regras DIN19704 e DIN19705 que se aplicam precisamente às construções metálicas hidromecânicas. As dimensões das peças mecânicas serão determinadas para as condições de funcionamento mais severas que se possam apresentar e com coeficientes de segurança razoavelmente elevados.

As notas de cálculo farão sobressair claramente as tensões admissíveis tidas em conta para cada qualidade de material bem como os coeficientes de segurança adotados.

11.7 - DOCUMENTAÇÃO A FORNECER PELA CONTRATADA

11.7.1 - GERAL

A CONTRATADA deverá propor, sob a forma de desenhos, notas justificativas e notas de cálculo, todos os detalhes relativos aos diversos elementos do material, à sua concepção, fabricação, montagem em fábrica e no local, ensaios de entrada em serviço e conservação.

11.7.2 - DESENHOS NECESSÁRIOS À EXECUÇÃO DO PROJETO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

A entrega destes desenhos à FISCALIZAÇÃO far-se-á o mais tardar um mês antes do início das obras civis respectivas. Estes desenhos de execução detalhada precisarão:



- Os detalhes das fundações, fixações dos chumbadores dos equipamentos nas obras de construção civil, cargas e reações aplicadas;
- Disposição geral e detalhes dos órgãos de cada conjunto; posição dos comandos, postos de manobra, cabos, tubulações, etc.;
- Detalhes das ligações mecânicas, elétricas e hidráulicas;
- Diagramas e esquemas elétricos e hidráulicos acompanhados de notas explicativas;
- Especificações dos materiais e pesos das peças;
- Detalhes das operações de montagem em fábrica e no local.

Estes detalhes visam em particular a possibilidade de concepção do projeto de construção civil, de forma a permitir incluir no concreto primário os elementos metálicos necessários à fixação e regulação das peças fixas a montar posteriormente.

Os dados relativos às posições das peças, equipamentos, tubulações e cabos incluem as cotas exatas dos percursos ou travessias nas obras de construção civil.

No que diz respeito mais particularmente às construções soldadas, os desenhos de execução e programas de soldagem anexos, estipularão claramente as classes de soldagem, os controles a que elas serão submetidas e os critérios de aceitação.

11.7.3 - NOTAS DE CÁLCULO

As notas de cálculo servem para verificar as disposições adotadas e as dimensões dos elementos do material, e serão submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO antes do início da construção correspondente.

A FISCALIZAÇÃO poderá pedir à CONTRATADA que forneça para apoio das notas de cálculo, os documentos que considerar necessários à sua interpretação tais como regulamentos, normas ou recomendações se reportando tanto aos próprios cálculos como às hipóteses de cálculo (características dos materiais, coeficientes de segurança, etc.).

11.7.4 - DOCUMENTOS DESTINADOS À EXPLORAÇÃO

Os documentos seguintes serão estabelecidos em três dossiês e fornecidos pela CONTRATADA um mês antes da data dos ensaios da recepção provisória:

- Instruções de manobra dando todos os detalhes necessários para manobrar corretamente o material, precisando a sucessão das operações e os pontos requerendo especial atenção;
- Notícias de conservação descrevendo em todos os aspectos a conservação preventiva e as reparações correntes a fazer indicando os pontos a lubrificar com indicação dos lubrificantes exigidos e as respectivas quantidades, mas só naqueles casos em que não seja possível autolubrificação;
- Desenhos das peças de desgaste a substituir periodicamente em virtude do desgaste normal, com as especificações relativas aos materiais de substituição a prever;



- Lista completa de sobressalentes com a sua descrição e eventualmente com o catálogo do fabricante;
- Lista completa dos motores e outros aparelhos elétricos com as respectivas características;
- Quadro de consumos (energia, lubrificantes, etc.).

11.7.5 - APROVAÇÃO DE DESENHOS E NOTAS DE CÁLCULO

Em princípio todos os desenhos e notas de cálculo serão enviadas à FISCALIZAÇÃO em cinco exemplares para aprovação. Um exemplar será devolvido à CONTRATADA no prazo máximo de um mês a contar do dia da sua recepção, com uma das seguintes menções:

- SEM COMENTÁRIOS;
- COM COMENTÁRIOS;
- NÃO APROVADO.

A CONTRATADA fornecerá um exemplar reproduzível dos desenhos aprovados definitivamente nos 15 dias seguintes à sua aprovação.

A aprovação dos desenhos pela FISCALIZAÇÃO não diminui em nada a responsabilidade da CONTRATADA quanto à boa execução dos trabalhos segundo o contrato e as regras da arte.

Independentemente das cópias a fornecer em virtude destas prescrições, a CONTRATADA deverá remeter à FISCALIZAÇÃO, antes da recepção provisória, quatro coleções completas dos desenhos definitivos dos equipamentos tal como montados bem como as notas de cálculo correspondentes. Um exemplar será reproduzível.

Todo o trabalho executado antes da aprovação dos desenhos e notas de cálculo correspondentes pela FISCALIZAÇÃO será da inteira responsabilidade da CONTRATADA. Todavia se o prazo de um mês necessário à aprovação dos desenhos for ultrapassado, a CONTRATADA deverá considerar isso como uma aprovação e notificar a FISCALIZAÇÃO que vai proceder à execução do equipamento respectivo.

A CONTRATADA será responsável pela verificação das dimensões indicadas em todos os desenhos que lhe forem submetidos, na medida em que essas dimensões estiverem relacionadas com o seu funcionamento.

A CONTRATADA não será responsável de uma modificação que se verifique necessária cuja falta não lhe diga respeito. Pelo contrário, toda a modificação dos equipamentos pedida pela FISCALIZAÇÃO no seguimento de um erro de concepção da CONTRATADA. Será inteiramente a cargo deste.

11.7.6 - ENSAIOS E CONTROLES NA FÁBRICA

A FISCALIZAÇÃO ou aqueles de qualquer organismo especializado que a FISCALIZAÇÃO tenha mandatado para esse efeito, poderão controlar a qualquer momento e

em todos os locais, as matérias primas e a fabricação nas oficinas da CONTRATADA ou dos seus sub-contratantes ou fornecedores. Estes últimos deverão aceitar esta condição.

A CONTRATADA dará todas as facilidades aos controladores mandatados para proceder às verificações e ensaios: mão-de-obra, instrumentação, fornecimento, etc.

A FISCALIZAÇÃO será prevenida por escrito, com pelo menos dez dias de antecedência, da data e do lugar onde o material está pronto para ser ensaiado. A FISCALIZAÇÃO deverá então tomar todas as disposições, de maneira que os ensaios não possam atrasar o programa normal de fabricação.

Os controles não tiram da CONTRATADA qualquer responsabilidade e não constituem uma obrigação para a SRH.

Se a FISCALIZAÇÃO não tiver nomeado o seu representante na data indicada, como precisado acima, a CONTRATADA poderá proceder aos ensaios e enviará à FISCALIZAÇÃO em dois exemplares os certificados da realização dos mesmos. Se o material passou os ensaios com sucesso a FISCALIZAÇÃO dará por escrito um certificado de aprovação.

Todos os elementos de instalação sendo garantidos conforme às normas e à regulamentação em vigor serão aprovados segundo as prescrições correspondentes.

Em certos casos expressamente designados, os ensaios incidirão sobre uma amostra de um equipamento tirado à sorte, a menos que este série não tenha já sido objeto de ensaios garantidos por um organismo oficial ou por um gabinete de ensaios homologado. Uma cópia do certificado de conformidade dos ensaios será enviada à CONTRATADA.

Após os controles nenhum material será expedido para o canteiro sem o acordo da FISCALIZAÇÃO.

Os materiais ou elementos de material não correspondendo às normas serão afastados ou retirados da construção qualquer que seja o seu grau de progresso no fabrico.

As verificações relativas aos trabalhos de fabricação dos equipamentos, visados pelas presentes especificações, incidirão em particular sobre os pontos seguintes:

Os servomotores e suspensões das comportas serão ensaiados a 1,5 vezes a força nominal.

Matérias primas (chapa, perfilados, tubulações, peças vazadas, etc.)

Análise dos certificados de conformidade emitidos pelos fornecedores, assistência eventual aos ensaios de recepção destrutivos efetuados sobre corpos de prova para certas chapas e peças de aço vazado.

Soldagens

- Verificação da homologação do pessoal afeto aos trabalhos de soldagem;



- Verificação da homologação junto a um organismo neutro dos processo de soldagem postos em obra para as peças fazendo parte do equipamento;
- Controle a 100% por ultra-sons das soldagens executadas;
- Controle a 100% por ultra-sons das soldagens longitudinais dos invólucros submetidos à pressão interna;
- Recurso a líquidos penetrantes ou magnetos copia logo que os ultra-sons forem inaplicáveis por razões técnicas.

11.8 - EXPEDIÇÃO E MONTAGEM

11.8.1 - EMBALAGEM E TRANSPORTE DO MATERIAL

Todas as peças serão cuidadosamente embaladas por conta da CONTRATADA para o transporte da oficina para o canteiro de maneira a protegê-las contra a intempéries e riscos de deterioração.

A CONTRATADA assumirá a totalidade dos riscos inerentes ao transporte compreendendo o carregamento nas oficinas e a descarga no canteiro.

As expedições far-se-ão conforme com um programa estabelecido pela CONTRATADA, de acordo com a FISCALIZAÇÃO.

11.8.2 - MONTAGEM DEFINITIVA DAS PEÇAS METÁLICAS

As soldaduras de montagem no local de instalação do equipamento serão controladas a 100% por ultra-sons. Este exame será completado por ensaio de líquido penetrante, incidindo essencialmente onde o ultra-som não for aplicável.

11.8.3 - ENSAIOS DE ENTRADA EM SERVIÇO

Antes da entrada em serviço todos os equipamentos serão ensaiados em vazio para verificar os circuitos de comando, de alarme e de sinalização bem como o bom funcionamento mecânico das diversas instalações.

Os ensaios de entrada em serviço incidirão nomeadamente sobre a estanqueidade das diversas comportas, ausência de vibração, cavitação ou outro comportamento inaceitável em todas as condições de exploração, a verificação da manutenção das aberturas parciais conforme às condições para as comportas de regulação, etc.

11.9 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O pagamento referente ao fornecimento dos tubos e acessórios será efetuado de acordo com os preços unitários por metro constantes na Planilha de Orçamento de Obras.

Estes preços deverão incluir todos os custos dos serviços, incluindo os de fornecimento, transporte, montagem, armação e sustentação (incluindo todas as porcas, parafusos e fixadores), assistência, ajuste, limpeza, pintura ou revestimento e reparos da pintura, galvanização ou revestimentos, perfuração, execução das conexões necessárias,



realização de testes e conservação do equipamento instalado em condições apropriadas até sua aceitação.

Os equipamentos acessórios, como bocas de visita, descargas de fundo, juntas e demais elementos além dos serviços referentes à proteção catódica indicados na Planilha de Orçamento de Obras, serão medidos e pagos de acordo com o que constar no referido capítulo, devendo em qualquer caso incluir fornecimento, transporte, instalação e outros serviços necessários à sua completa instalação e início de operação.



12 - MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

12 - MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

12.1 - REQUISITOS GERAIS

12.1.1 - EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Exceto quando disposto de outra forma nestas especificações, a instalação de equipamento e materiais eletromecânicos deverá obedecer às exigências aqui estabelecidas. Em geral, o equipamento mecânico provido pelo Fornecedor, sob responsabilidade da CONTRATADA, normalmente é montado na fábrica a fim de se verificarem os encaixes, de se marcar as peças para facilitar a montagem em campo, de testá-lo, quando apropriado, para verificar se todas as partes funcionam adequadamente e de desmontá-lo, se necessário, para o transporte. O equipamento fornecido poderá estar sem pintura, ou pintado com tinta de base ou completamente pintado, galvanizado ou revestido. Conforme necessário, a limpeza, a pintura, o revestimento e os reparos à pintura, e ao revestimento deverão ser executados pela CONTRATADA, de acordo com o determinado nestas Especificações.

A CONTRATADA coordenará a instalação e os testes com os Fornecedores dos equipamentos e a FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO, um cronograma de instalação e testes, o qual será baseado no cronograma de construção das obras civis e nas datas de entrega dos equipamentos, providos pela CONTRATADA e de acordo com os Fornecedores.

A lista dos equipamentos e dos materiais a serem instalados de acordo com estas Especificações consta na Planilha de Orçamento.

De acordo com os parágrafos pertinentes desta Especificação, a CONTRATADA poderá executar alguns serviços de construção em concreto de segundo estágio. Esse trabalho deverá ser executado de acordo com as recomendações do Fornecedor e segundo as exigências a serem fornecidas pela FISCALIZAÇÃO em tempo hábil e no momento oportuno.

A CONTRATADA deverá informar a CONTRATANTE, em até 24 horas, qualquer falta de equipamento ou danos ao mesmos constatados na área de armazenamento.

A CONTRATADA será responsável pela remoção do equipamento da área de armazenamento, pelo seu manuseio e pela sua instalação, assim como por quaisquer danos a ele causados antes da aceitação final do trabalho.

Além das exigências constantes desta Especificação, deverão ser seguidas as recomendações do Fornecedor referentes a transporte, manuseio, montagem e/ou instalação dos equipamentos. Um representante do Fornecedor poderá estar presente na obra, de modo a prover assistência técnica relativa à instalação dos equipamentos.

A CONTRATADA programará com o Fabricante e/ou Fornecedor a coordenação de serviços dos Técnicos de Montagem. A CONTRATADA seguirá a orientação dos Técnicos de Montagem e será responsável por, e deverá corrigir, quaisquer trabalhos feitos ao contrário a essa orientação. As despesas de serviços dos Técnicos de Montagem correrão por conta da

CONTRATADA. A CONTRATADA avisará a FISCALIZAÇÃO, no mínimo, duas semanas de antecedência, quando os Técnicos de Montagem deverão estar no local da obra. A CONTRATANTE não será responsável por qualquer orientação errada fornecida pelos Técnicos de Montagem. Durante as operações de carga, transporte, descarga e manuseio dos equipamentos deverão ser tomadas precauções para evitar movimentos bruscos e impactos desnecessários ou outro tratamento que possa danificar o equipamento. Os equipamentos demasiadamente pesados para serem deslocados manualmente deverão ser carregados e/ou descarregados mediante o uso de guinchos ou de outro equipamento de manuseio, equipado com línguas adequadamente localizadas. As línguas ou correntes deverão ser recobertas com materiais aprovados e não deverão entrar em contato direto com o equipamento mecânico. Os veículos transportadores não deverão ter quaisquer saliências, como arrebitos, que possam danificar o equipamento, mas deverão ter apoios laterais adequados. O equipamento deverá ser bem protegido durante o transporte.

Se, quando o equipamento chegar da área de armazenagem, o local não estiver pronto para sua instalação, a CONTRATADA deverá prover armazenagem no local da obra, de acordo com as diretrizes da FISCALIZAÇÃO, sem qualquer ônus adicional para a CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá carregar, transportar até o local determinado pela CONTRATANTE e descarregar as peças sobressalentes fornecidas junto com o equipamento.

A instalação do equipamento será efetuada de acordo com as exigências constantes da seguinte documentação:

- Recomendação do Fabricante;
- As exigências das Especificações específicas de cada tipo de equipamento a ser montado;
- As exigências desta Especificação.

Se houver desacordo entre as exigências contidas nos documentos anteriormente relacionados, a ordem de preferência deverá ser a da relação de documentos.

Deverá ser prestada particular atenção à montagem das engrenagens, de modo que engatem corretamente, se acoplem uniformemente em toda a largura e funcionem livremente, sem folga excessiva entre as partes.

As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se a poeira e as rebarbas, antes da conexão, a fim de assegurar encaixe correto e alinhamento correto. Exceto quando especificado de outra forma, as gaxetas deverão ser colocadas nas conexões flangeadas e os parafusos dos flanges deverão ser apertados de modo que a junta não tenha vazamentos. A tubulação deverá ser limpa antes da sua montagem.

A instalação do equipamento poderá incluir ligações com as tubulações e os sistemas elétrico, eletrodos e/ou cabos existentes.

Os equipamentos, eletrodos e as peças metálicas a serem assentados em concreto deverão ser situados e precisamente mantidos em posição e alinhamento, e protegidos de danos e deslocamentos durante a concretagem e a subsequente consolidação do concreto.

Exceto quando especificado de modo diferente, os tirantes, os suportes e os outros dispositivos utilizados para posicionar e alinhar o equipamento e as peças metálicas que ficarão embutidos no concreto deverão ser de metal.

Os parafusos de fixação deverão ser assentados normalmente durante a colocação do concreto inicial. Quando não for possível fincar os chumbadores de fixação ou ancoragem para a instalação de peças de metal relativamente leves, antes da concretagem inicial, e quando for necessário fixar as partes para as quais não foi provida guarnição ou parafusos de fixação, deverão ser feitos furos no concreto e instalados escudetes ou buchas de expansão, se aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os furos para os escudetes de expansão deverão ser retos e fiéis ao diâmetro recomendado pelo Fabricante. A CONTRATADA deverá utilizar brocas de diamante, ou similar, de modo que os furos sejam fiéis e permitam a fixação apropriada dos escudetes de expansão. Os furos deverão ser feitos com broca tubular, quando assim for indicado nos desenhos. Se for utilizada água na perfuração, as superfícies do concreto que permanecerão expostas deverão ser limpas imediatamente, a fim de evitar manchas no concreto provocadas pela água e pelas aparas.

As superfícies das peças de metal que estarão em contato com, ou embutidas no concreto ou argamassa, deverão ser devidamente limpas.

As bases ou os suportes e as chapas de apoio dos equipamentos deverão ser nivelados a alinhados cuidadosamente, ajustados no alinhamento a nível correto com calço de aço, se necessário, e fixados rigidamente no devido lugar. Exceto quando indicado de outra forma nos desenhos ou exigido nestas especificações, os calços de aço não deverão ser removidos.

Se indicado nos desenhos ou exigido nestas especificações, os espaços sob o equipamento, as bases ou os suportes deverão ser totalmente preenchidos com pasta de cimento ou argamassa não adensável.

Todo o equipamento deverá ser testado a fim de que se verifique o atendimento às exigências constantes das Especificações e de que se determine seu pleno funcionamento.

Os defeitos no desempenho do equipamento deverão ser corrigidos pelo Fornecedor ou pela CONTRATADA. O custo de quaisquer mudanças necessárias para obter a operação satisfatória do equipamento será da responsabilidade da CONTRATADA.

12.1.2 - REPAROS DE MATERIAL DANIFICADO

Materiais danificados ou defeituosos não deverão ser instalados.

Se forem constatados defeitos, erros ou imprecisões nos materiais entregues à CONTRATADA, a CONTRATANTE decidirá se os materiais deverão ser devolvidos ao Fornecedor, para correção, ou se os defeitos, erros ou imprecisões deverão ser corrigidos, em campo, pela CONTRATADA. A CONTRATADA deverá executar o reparo dos danos resultantes das suas operações e a correção dos defeitos, erros ou imprecisões menos significativos nos materiais por ela recebidos, os quais são normalmente constatados em materiais comerciais similares, regularmente vendidos e fabricados, a critério da FISCALIZAÇÃO sem ônus para a CONTRATANTE.

O reparo de danos que não forem da responsabilidade da CONTRATADA e a correção de defeitos, erros e imprecisões, além daqueles que normalmente podem ocorrer em materiais comerciais similares, regularmente vendidos e fabricados, a critério da FISCALIZAÇÃO, só poderão ser executados quando e como determinado pela FISCALIZAÇÃO. A CONTRATADA deverá receber um ajuste remuneração por este trabalho.

As superfícies pintadas, galvanizadas ou revestidas, danificadas ou com defeitos, serão limpas e reparadas ao nível das superfícies não danificadas.

12.1.3 - SOLDAS

12.1.3.1 - Terminologia

A terminologia nesta Especificação está de acordo com a Norma ABNT-NBR-5874.

12.1.3.2 - Qualificação dos Soldadores

A CONTRATADA será responsável pela qualidade das soldas. Os soldadores selecionados deverão ser profissionais qualificados de acordo com a Norma ABNT-MB-262, “Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores” e/ou com a seção IX da Norma ASME, ou com normas de entidades semelhantes.

Se o trabalho de um soldador for rejeitado, o profissional deverá ser submetido a novo teste de qualificação, a fim de provar sua habilidade na execução de trabalhos de solda.

As despesas relativas aos testes de qualificação para soldadores correrão por conta da CONTRATADA, incluindo-se o fornecimento de peças para os testes e os eletrodos necessários.

12.1.3.3 - Processos de Soldagem

Exceto quando autorizado ou especificado de outro modo, as soldas deverão ser executadas pelo método de arco elétrico.

O processo e a seqüência das soldas no campo deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO, respeitando os requisitos da ASME-Sec. IX.

As superfícies a serem soldadas deverão estar isentas de ferrugem, graxa, tinta ou de qualquer outra matéria estranha.

As soldas deverão estar de acordo com as exigências pertinentes do “Structural Welding Code for Steel - AWS D1.1” ou equivalente, ou outras normas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Os eletrodos deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO e serão selecionados de acordo com sua corrente, materiais e características de soldagem. Após retirados das embalagens, os eletrodos deverão ser armazenados em fornos, conforme as recomendações, para evitar danos ou deterioração.

Em soldas bimetálicas, os eletrodos deverão ser selecionados mediante testes executados em peças dos mesmos materiais a serem soldados.

As soldas não deverão ser executadas em superfícies úmidas ou durante períodos de ventos fortes, exceto quando o soldador e as peças a serem soldadas estiverem adequadamente protegidos.

Após a soldagem, a escória e os respingos deverão ser retirados, deixando as superfícies com penetração completa, uniformes, lisas e isentas de qualquer porosidade ou matéria estranha. Se a soldagem for executada em fases sucessivas, cada fase, com exceção da última, deverá ser ligeiramente martelada antes de se aplicar o próximo filete.

As partes soldadas deverão estar isentas de defeitos, como inclusões, ranhuras, dobras, etc., e deverão ter espessura uniforme, sem rebaixamentos, escória, porosidade, falhas na raiz, defeitos de liga e rachaduras.

As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção das mesmas por retificação ou goivadura em arco, até o metal são, seguida de nova soldagem, conforme especificado originalmente.

12.1.4 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA E TESTES

Cada unidade completa do equipamento em operação deverá receber assistência mecânica e ser testada após sua instalação. Essa assistência deverá incluir limpeza de todas as peças, enchimento com óleo, lubrificação, ajuste e qualquer outro trabalho ou material necessário para preparar o equipamento para sua operação. Os mancais e outras peças de acionamento deverão ser lubrificadas adequadamente e as caixas de engrenagens enchidas com óleo de engrenagem apropriado. Quando determinado pela FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá lavar os rolamentos, reservatórios, tanques de óleo e caixas de engrenagens com querosene, antes de engraxar ou encher com óleo. Exceto quando for especificado de outra forma, o óleo hidráulico, o óleo de lubrificação e de engrenagem e a graxa deverão ser fornecidos pela CONTRATADA, que também deverá fornecer o querosene para a lavagem ou limpeza.

Após a assistência mecânica a cada equipamento, deverá ser testado o seu funcionamento, e feitos os ajustes necessários à aprovação da operação do equipamento pela CONTRATANTE. Em coordenação com o instalador de equipamento elétrico, deverá ser efetuada uma verificação elétrica preliminar, de modo que se assegure que as características elétricas de cada unidade de equipamento mecânico funcionam adequadamente antes da realização dos testes operacionais. A execução dessa verificação não eximirá a CONTRATADA da sua responsabilidade de colocar o equipamento em funcionamento. Todos os testes deverão ser realizados na presença do representante da CONTRATANTE. A CONTRATADA deverá prover o material e o equipamento necessários à execução dos testes operacionais, que continuarão a ser propriedade da CONTRATADA. Após o teste de cada unidade do equipamento, mas antes da sua aceitação, a CONTRATADA deverá verificar novamente o alinhamento e os ajustes das partes móveis e o aperto das conexões parafusadas, a fim de se assegurar que a unidade está em plenas condições de funcionamento.

Deverá ser verificada a vedação das tubulações e dos tanques antes de serem posto em funcionamento.

A CONTRATADA deverá tomar todas as medidas necessárias e prover a energia requerida para a instalação e os testes, o que deverá incluir a provisão do equipamento para a distribuição de energia elétrica até o local ou os locais utilizados pela CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá fornecer a água indispensável à realização dos testes e deverá tomar todas as providências necessárias à obtenção da água e a sua chegada aos pontos em que será utilizada.

Após a conclusão dos testes e a aceitação do trabalho, a CONTRATADA deverá desmontar e retirar as fiações elétricas temporárias, equipamentos e materiais que não façam parte da obra.

12.1.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Exceto quando dispostos de outra forma nesta Especificação, os custos dos serviços, incluindo os de montagem, armação, sustentação, assistência, ajuste, limpeza, pintura ou revestimento e reparos da pintura, galvanização ou revestimentos, perfuração, execução das conexões necessárias, realização de testes e conservação do equipamento instalado em condições apropriadas até sua aceitação, deverão estar incluídos nos preços pertinentes constantes na Planilha do Orçamento, relativos ao fornecimento e montagem do equipamento.

Os custos do manuseio e da instalação de itens variados de menor importância, de metal, madeira ou de outros materiais, para os quais não constem preços específicos na Planilha do Orçamento, serão incluídos nos preços do serviço do qual fazem parte.

A CONTRATADA deverá devolver à CONTRATANTE qualquer equipamento não utilizado. Cobrar-se-á posteriormente, da CONTRATADA, qualquer equipamento perdido ou danificado sem possibilidade de reparo, após sua remoção da área inicial de armazenamento, assim com qualquer equipamento ou material que não tenha sido utilizado nos serviços e não tenha sido devolvido. A este título, cobrar-se-á da CONTRATADA quantia igual ao custo do equipamento ou material, para a CONTRATANTE na encomenda, ou igual ao custo de reposição do mesmo para a CONTRATANTE, dentre eles o mais alto. A CONTRATANTE poderá determinar, durante o período do trabalho, em lugar de cobrar posteriormente o equipamento ou material perdido ou danificado, que a CONTRATADA substitua o referido equipamento ou material por material ou artigos de qualidade equivalente, aprovados pela CONTRATANTE, sem ônus para a CONTRATANTE. Qualquer equipamento ou material danificado, após sua retirada da área de armazenamento, o qual, a critério da CONTRATANTE, possa ser satisfatoriamente reparado, deverá sê-lo pela CONTRATADA, que deverá assumir o custo daí decorrente.

12.2 - MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROME CÂNICOS

12.2.1 - BOMBAS DE DRENAGEM

12.2.1.1 - Considerações Gerais

As bombas de drenagem deverão ser instaladas de acordo com as especificações, com os desenhos e com as instruções e/ou recomendações do Fornecedor. A instalação das bombas de drenagem deverá ser completa, com todas as guarnições e os acessórios, incluindo válvulas, tubulações, apoios de tubulação, condutos e ancoragem.

Após a instalação e assistência mecânica da bomba de drenagem, deverão ser realizados um teste operacional e os ajustes necessários a fim de se obter o controle adequado e a operação satisfatória da unidade.

12.2.1.2 - Desenhos de Referência

A instalação dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos de projeto, que são parte integrante destas especificações.

Qualquer erro nos desenhos de projeto, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra prevalecerão. A CONTRATADA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

12.2.2 - EQUIPAMENTO DE MANUSEIO

12.2.2.1 - Considerações Gerais

As pontes rolantes elétricas e manuais, os guindastes móveis e as monovias deverão ser instalados de acordo com as especificações e os desenhos, com as recomendações do Fornecedor e com o Manual de Instrução.

12.2.2.2 - Testes

A CONTRATADA deverá fornecer pesos de prova que, combinados, atingem 100% e 120% da capacidade nominal de cada equipamento. A CONTRATADA deverá desligar o dispositivo de limitação de cargas que acompanha as pontes rolantes elétricas e depois testar o equipamento de manuseio, mediante o içamento, o arriamento e o transporte de peso de prova de 120%, em toda a extensão de todos os movimentos, exceto quando limitado pelo tamanho do peso de prova. A CONTRATADA deverá demonstrar que os freios e os interruptores de fim de curso funcionam adequadamente e estão corretamente ajustados. Depois, a CONTRATADA deverá reativar o dispositivo de limitação de cargas, nos modelos de ponte rolante que o possuam, e demonstrar que dispositivo impede o içamento do peso de teste de 120%, mas permite o manuseio de 100%, em toda a extensão de todos os movimentos.

12.2.2.3 - Desenhos de Referência

A instalação dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos de projeto, que são parte integrante destas especificações.

Qualquer erro nos desenhos de projeto, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das especificações. No caso de divergência entre os desenhos as características existentes na obra prevalecerão. A CONTRATADA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

12.2.3 - COMPORTAS DESLIZANTES

A CONTRATADA deverá instalar o casquilho, a comporta, o mecanismo acionador, a haste, as guias de haste e os acessórios de acordo com os desenhos e com estas especificações. Deverá evitar-se o empenamento da armadura da comporta e manter-se tolerâncias entre as faces de assentamento. As comportas, os casquilhos, as hastes e os acionadores deverão estar a prumo, assim como calçados e alinhados precisamente.

Os furos roscados dos casquilhos deverão ser tamponados, como proteção.

Durante a construção, as superfícies do casquilho e da comporta deverão ser cobertos, ou de outra forma protegidos contra derramamento de concreto, tinta, óleo ou detritos. Qualquer dano ao casquilho ou à comporta, decorrente do manuseio, deverá ser corrigido antes da instalação, da entrada em operação e do teste da comporta.

Os casquilhos deverão ser posicionados com precisão e sustentados, a fim de se evitar seu deslocamento durante as operações de concretagem em torno da comporta. Para evitar distorções, os casquilhos deverão ser cuidadosamente apontados horizontal e verticalmente.

O concreto deverá ser lançado cuidadosamente, de modo a garantir uma boa aderência com o casquilho, sem espaços vazios. Deverá ser introduzida argamassa dentro dos respiradouros os quais serão fornecidos para descarga do ar captado durante as operações de concretagem.

Após a instalação, o ajuste e a lubrificação adequada dos conjuntos completos de comportas de acionamento manual, cada corredeira deverá ser operada durante três ciclos completos.

A CONTRATADA realizará o teste de vazamento, em campo, após a instalação da comporta deslizante. A FISCALIZAÇÃO deverá ser notificada do teste com antecedência suficiente que lhe permita enviar um representante ao local do teste. Após os ajustes necessários e a lubrificação adequada dos mecanismos, cada corredeira deverá ser operada durante um ciclo completo, como verificação final do funcionamento adequado, antes de iniciar-se o teste de vazamento. As cargas de assentamento e de desassentamento deverão ser medidas a partir da superfície superior da água até o centro da comporta.

Deverão ser verificados os seguintes critérios nos resultados dos testes:



- Carga de assentamento: Sob a carga de assentamento projetada, o vazamento não deverá exceder a 1,25 litros/min por metro de perímetro de assentamento.
- Carga de desassentamento: Sob a carga de desassentamento projetada, o vazamento para cargas iguais ou inferiores a 6 metros d'água não deverá exceder 2,50 litros/min por metro de perímetro de assentamento. Para cargas de desassentamento superiores a 6 metros d'água, o vazamento tolerável não deverá exceder a taxa por metro de perímetro de assentamento especificado pela equação à seguir:

$$\text{Vazamento máximo tolerável (gpm/ft de perímetro de assentamento)} = 1,275 + 0,205 * (\text{carga de desassentamento em metros d'água}).$$

12.2.4 - STOPLOGS

12.2.4.1 - Generalidades

As presentes especificações técnicas se referem aos requisitos mínimos necessários a serem atendidos na execução dos serviços de montagem e/ou testes de “stop logs” para o Projeto.

12.2.4.2 - Montagem

As partes a serem soldadas deverão ter o verniz ou tinta de proteção removida com solvente, sempre que possível, pouco antes de executar a soldagem, evitando-se a formação de gases por ocasião desta.

Deverão ser verificadas na presença de um supervisor do FABRICANTE dos equipamentos e da FISCALIZAÇÃO e SUPERVISÃO, as dimensões das ranhuras, conforme projeto civil e demais detalhes que se fizerem necessários à perfeita instalação das peças.

As superfícies dos assentos e das guias dos stop logs a serem embutidos no concreto deverão ser limpas cuidadosamente logo após a concretagem. Os assentos e as guias deverão ser posicionadas segundo as tolerâncias indicadas nos desenhos das instalações pertinentes e, depois, embutidos no concreto. Os assentos e as guias deverão ser fixados firmemente, de modo a impedir qualquer movimento durante o lançamento do concreto. Após embutir os stop logs, as superfícies de assentamento laterais deverão estar num plano comum e apoiar-se uniformemente sobre as barras de assento dos stop logs, quando estes forem colocados nas respectivas ranhuras. Os assentos inferiores deverão estar nivelados em ambas as direções.

Os stop logs, completamente montados, e a viga de içamento (viga pescadora) deverão ser testados para verificar sua correta performance quanto à:

- alinhamento;
- encaixe da viga pescadora no stop log (pesca);
- intercambialidade;
- funcionamento nas ranhuras (deslissamento nas guias).



O teste deverá ser conduzido conforme se segue:

- Fixar a viga de içamento a cada stop log, a fim de determinar se sua capacidade de içamento é satisfatória, isto é, se o encaixe da viga pescadora é facilmente obtido;
- instalar um stop log a ser escolhido pela FISCALIZAÇÃO, em cada ranhura da estrutura, utilizando a viga de içamento. Verificar o travamento ou a interferência, à medida que o stop log e a viga de içamento forem abaixados e levantados ao longo de cada ranhura. Verificar o apoio uniforme das vedações do stop log e das barras de assento, contra as superfícies de contato. Repetir o mesmo teste com outro stop log;
- empilhar um conjunto de stop logs em cada ranhura da estrutura. Verificar o apoio uniforme das vedações do stop log e das barras de apoio comum ou apoios embutidos. Verificar também o contato uniforme das vedações inferiores com o stop log correspondente e com o assento inferior embutido. Poderá ser necessário empurrar os stop logs manualmente até sua posição com cunhas ou outras forças externas, o que entretanto deverá ser mínimo.

O funcionamento final e a correção de qualquer deficiência deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Deverão ser efetuadas mudanças ou ajustes até que os stop logs e acessórios operem satisfatoriamente, a critério da FISCALIZAÇÃO. Após a realização dos testes, qualquer dano às vedações ou à pintura em qualquer dos stop logs ou na viga de içamento deverá ser reparado pela CONTRATANTE.

Após a instalação e os testes dos stop logs, a CONTRATANTE deverá armazenar os stop logs e a viga de içamento, de acordo com as determinações da FISCALIZAÇÃO. O armazenamento deverá incluir o fornecimento dos calços de madeira necessários para impedir danos ou compressão das vedações, enquanto os stop logs estiverem armazenados. A CONTRATANTE deverá formar dentes nos calços para acomodar as vedações.

12.2.4.3 - Supervisão de Montagem

A supervisão da montagem dos stop logs e peças fixas deverão ser feitas pelo FABRICANTE.

Será necessário a presença de 1 (um) supervisor do FABRICANTE durante o período de montagem e testes.

O período da presença do supervisor na obra ficará a critério da CONTRATANTE em função de seu plano e cronograma de montagem e testes.

Quando do término dos serviços deverão ser emitidos pelo supervisor atestados comprovando que os equipamentos foram montados e testados corretamente.

12.2.4.4 - Medição e Pagamento

Serão medidos e pagos a montagem dos stop logs com base no número de unidades constantes da planilha de orçamento de obras, efetivamente montadas e testadas. Os preços unitários serão os da planilha de orçamento de obras e deverão incluir os custos necessários à montagem das guias e testes dos stop logs

12.2.5 - GRADES

As superfícies das peças de metal a serem embutidas no concreto deverão ser limpas com atenção imediatamente antes do lançamento do concreto. As peças de metal deverão ser assentadas cuidadosamente na sua posição e fixadas para evitar movimentos durante o lançamento e o subsequente adensamento do concreto.

12.2.6 - REGISTROS DE GAVETA

Deverão ser inspecionadas na área de armazenamento, para se verificar se sofreram danos durante o transporte e o armazenamento.

Deverá ser verificado o atendimento às especificações referentes a direções das aberturas, tamanho e forma da porca de operação, número de voltas e tipo das conexões das extremidades. Deverá ser efetuada uma inspeção visual dos anéis de bronze da gaveta e dos anéis de corpo, a fim de se detectar qualquer dano ocasionado durante o transporte, ou riscaduras das superfícies de assentamento. O pessoal de inspeção deverá procurar hastes dobradas, volantes de manobra quebrados, peças rachadas, falta de peças ou acessórios e qualquer outra evidência de manuseio indevido durante o transporte ou de deterioração durante a armazenagem.

Cada registro deverá ser submetido a um ciclo completo de abertura e fechamento. Quando praticável, os registros de gaveta com diâmetro igual ou superior a 400 mm deverão ser submetidos a um ciclo operacional completo na posição em que serão instaladas.

Os manuais de instrução fornecidos pelo Fornecedor deverão ser examinados cuidadosamente antes da instalação dos registros. No local da obra e imediatamente antes da instalação, cada registro deverá ser outra vez inspecionado visualmente, e qualquer matéria estranha no interior do registro deverá ser removida. As tubulações adjacentes deverão também ser inspecionadas e limpas.

Os parafusos deverão ser protegidos com pintura apropriada ou filme de polietileno, para evitar corrosão.

Os registros de gaveta deverão ser instalados na posição fechada. Os registros deverão ser colocados com o apoio adequado, a fim de evitar assentamento e sobrecarga excessiva da conexão com a tubulação. O sistema de tubulação deverá ser sustentado e alinhado de modo a minimizar a curvatura da conexão do registro. Os registros instalados abaixo da superfície, deverão ter uma caixa projetada, de modo a permitir um afastamento da tubulação. A porca de operação deverá ser acessível pela abertura superior da caixa, mediante uma chave de válvula. O tamanho da caixa deverá permitir a fácil retirada do cabeçote do registro e de outras peças internas do mesmo para consertos

Os registros de gaveta, instalados acima da superfície deverão ser sustentados e alinhados de modo a minimizar a curvatura das conexões das extremidades da válvula que resultem da carga da tubulação.

Após a instalação e antes da pressurização do registro, deverão ser verificados todos os dispositivos de travamento sob pressão (cabeçote, chapa vedadora, by-pass e conexões das

extremidades), de modo a assegurar aperto adequado e evitar vazamentos. Além disso, deverá ser verificado o aperto de todas as aberturas roscadas ou tampadas, de acesso ao interior da válvula.

Se forem usados registros de gaveta para isolar trechos de tubulação para testes de pressão hidrostática, as pressões de teste não deverão exceder o dobro da pressão operacional nominal do registro de gaveta. Após o teste, deverá ser aliviada qualquer pressão aprisionada no corpo da válvula. Os registros de gaveta não deverão ser operados, nas direções de abertura ou fechamento, a pressões diferenciais superiores à pressão operacional nominal.

Após a instalação, a localização, o tamanho, a marca, o tipo, a data de instalação, o número de giros para abertura, a direção de abertura e outras informações consideradas pertinentes, relativas à válvula, deverão ser anotadas num cadastro permanente e enviadas à FISCALIZAÇÃO.

12.2.7 - OUTROS TIPOS DE VÁLVULAS E JUNTAS DE MONTAGEM

Deverão ser inspecionadas na área de armazenamento para verificar se sofreram danos durante o transporte e o armazenamento.

Deverá ser observado o atendimento às especificações quanto à quantidade e ao tipo de válvulas e juntas a serem instaladas.

Cada válvula deverá ser submetida a um ciclo completo de abertura e fechamento, a fim de se testar se funciona adequadamente e se os limitadores das chaves de fim de curso estão corretamente fixados. As válvulas deverão ser fechadas antes de serem instaladas.

No local da obra e imediatamente antes da instalação, cada válvula ou cada junta deverá ser mais uma vez inspecionada visualmente, e qualquer matéria estranha no seu interior, removida. As tubulações adjacentes deverão também ser inspecionadas e limpas.

Os manuais de instrução fornecidos pelo Fornecedor deverão ser examinados cuidadosamente antes da instalação das válvulas.

As válvulas deverão ser instaladas de acordo com as instruções do Fornecedor. Os representantes do Fornecedor e/ou técnicos de montagem poderão estar presentes na obra para providenciar assistência técnica em relação à instalação, ajuste e operação inicial das válvulas de função múltipla, válvulas de retenção, registros automáticos de entrada, válvulas de alívio de pressão, válvulas borboleta e juntas Dresser (ou Gibault) para tubos metálicos. As informações dadas por estes representantes deverão ser seguidas de acordo com a seção 12.1 - Requisitos Gerais.

As válvulas e as juntas deverão ser instaladas de acordo com as instruções do Fornecedor. As válvulas de assentamento ajustável deverão ser instaladas de modo que o lado do ajuste de assentamento da válvula possa ser de fácil acesso e os ajustes executados durante sua operação. As extremidades dos tubos deverão ser preparadas segundo as instruções do Fornecedor dos tubos, relativas à conexão utilizada. A conexão tubo/válvula não deverá ser defletida. As válvulas não deverão ser utilizadas como macaco, para puxar os tubos para alinhamento.

Nas válvulas de borboleta do tipo “WAFER”, o disco da válvula deverá ser concentricamente concentrado entre os contraflanges. Os discos da válvula, quando abertos, não deverão ter contatos com o orifício do tubo. Deverão ser obedecidas as recomendações do Fornecedor, referentes ao diâmetro interno mínimo do tubo necessário para assegurar o afastamento.

A caixa, em cujo interior deva ser instalada uma válvula, deverá ser projetada de modo a facilitar a retirada, para conserto, do conjunto acionador/válvula. A porca de operação da válvula deverá ser de fácil acesso, com uma chave tê, pela parte superior da abertura da caixa. Quando forem utilizadas válvulas borboletas com vedações de borracha, para isolar as seções de tubulação para a realização de testes deverão ser tomadas precauções. Estas válvulas são projetadas ou ajustadas na fábrica, de modo a sustentar apenas a pressão nominal, e pressões de teste superiores à nominal poderiam causar vazamentos pela vedação de borracha.

Após a instalação, a localização, o tamanho, a marca, o tipo, a data de instalação, o número de giros para abertura, e a direção de abertura, se aplicáveis, e outras informações consideradas pertinentes, relativas à válvula, deverão ser anotados num cadastro permanente enviadas à FISCALIZAÇÃO.

12.2.8 - DESENHOS DE REFERÊNCIA

A instalação dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos de projeto, que são parte integrante destas especificações.

Qualquer erro nos desenhos de projeto, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento exigências constantes dos desenhos ou das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão. A CONTRATADA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

12.2.9 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O pagamento dos serviços de montagem de equipamentos e materiais será incluído nos preços pertinentes relativos a fornecimento e montagem constantes na Planilha do Orçamento

Estes preços deverão incluir todos os custos dos serviços, incluindo os de montagem, armação e sustentação (incluindo todas as porcas, parafusos e fixadores), assistência, ajuste, limpeza, pintura ou revestimento e reparos da pintura, galvanização ou revestimentos, perfuração, execução das conexões necessárias, realização de testes e conservação do equipamento instalado em condições apropriadas até sua aceitação.

12.3 - MONTAGEM DE TUBOS E ACESSÓRIOS

12.3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Esta especificação objetiva definir os requisitos mínimos para a instalação de tubos e acessórios para o Projeto Cinturão de Águas do Ceará – CAC . A extensão dos serviços inclui

a instalação ventosas, descargas, bocas de visita, juntas de montagem, blocos de ancoragem, e outras obras civis, e qualquer outro serviço necessário à instalação de um sistema completo e estanque de tubulações, que obedeça aos desenhos do projeto.

12.3.2 - TRANSPORTE E MANUSEIO DOS TUBOS, DAS CONEXÕES E DOS ACESSÓRIOS

A CONTRATADA será responsável pelo transporte, armazenamento e manuseio dos tubos, das conexões e dos acessórios, assim como por quaisquer danos a eles causados os mesmos antes do recebimento final do trabalho.

Durante as operações de carga, transporte, descarga e manuseio dos tubos, conexões e dos acessórios, deverão ser tomadas precauções para evitar movimentos bruscos e impactos desnecessários ou outro tratamento que possa causar fissuras ou danificar os tubos, seu revestimento ou os acessórios. As peças demasiadas pesadas para serem deslocadas manualmente deverão ser carregadas e descarregadas mediante o uso de guinchos, ou de outro equipamento de manuseio, equipado com lingas adequadamente localizadas. As lingas deverão ser recobertas com materiais aprovados. As lingas metálicas ou as correntes não deverão entrar em contato direto com os tubos e as conexões, a fim de não danificar o revestimento dos tubos. As cruzetas (ou aranhas) colocadas nas extremidades para evitar a ovalização do tubo não devem ser retiradas.

Quando as unidades de tubos forem colocadas ao longo do alinhamento da tubulação antes da sua instalação, deverão estar apoiados em sacos de areia ou berma de terra localizados aproximadamente a cada quarta parte do tubo, a partir de cada extremidade. As extremidades e o meio do tubo não deverão entrar em contato com o solo.

12.3.3 - ASSENTAMENTO DOS TUBOS

Os tubos deverão ser descidos e assentados dentro da vala de modo a impedir que sofram danos e que neles entre terra, sem que sejam retiradas as cruzetas.

Antes de descer os tubos na vala, a CONTRATADA deverá limpá-los e submetê-los a uma inspeção visual, na qual deverão ser incluídos os revestimentos, a fim de se verificar se estão em bom estado.

Os tubos defeituosos só serão assentados após terem sido reparados pela CONTRATADA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Quaisquer tubos danificados pela CONTRATADA e não passíveis de reparo, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão ser retirados da obra e substituídos, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE. Enquanto os tubos não forem assentados, suas extremidades que ficam nas valas deverão ser fechadas com tampões de madeira, para se evitar a entrada de pedras, terra, animais, ou de qualquer corpo estranho.

A retirada das cruzetas deverá ser feita após a compactação do aterro, sendo, então, realizados o controle de ovalização, limitado a 3%.

12.3.4 - REPAROS E CORTES NA TUBULAÇÃO

a) Tubos de PVC

1. Os tubos de PVC deverão ser reparados cortando-se e substituindo-se os trechos danificados segundo as recomendações do FORNECEDOR;
2. Os tubos de PVC poderão ser cortados com serra manual ou com máquina adequada, e suas extremidades serão devidamente biseladas. As extremidades deverão ficar perpendiculares ao eixo do tubo e não poderão apresentar fissuras ou sinais de atrito;
3. O acoplamento do trecho substituído com a tubulação instalada deverá ser efetuada com utilização de 2 luvas de correr ou outro dispositivo equivalente. (Junta tipo Dresser, junta bi-partida, etc.) recomendado pelo fabricante do tubo;
4. O local reparado (trecho substituído) deverá ser inspecionado e testado a pressão hidrostática equivalente a pressão transiente no local para verificação da eficiência da recuperação;
5. Somente após aprovação do teste será autorizado o reaterro da tubulação.

b) Tubos de Ferro Fundido

Reparos de danos e vazamentos em tubulação de ferro fundido poderão ser efetuadas através de corte e retirada do trecho danificado e substituição por trecho novo.

A operação de corte da tubulação para retirada do trecho danificado deverá ser efetuada com máquinas e equipamentos apropriados e com procedimento aprovado pela fiscalização.

As extremidades cortadas deverão ser biseladas, limpas e isentas de cantos vivos e arestas cortantes que possam danificar os anéis de borracha de junta elástica.

O acoplamento do novo trecho deverá ser efetuado utilizando-se 2(duas) luvas de correr (junta Gibault) ou dispositivo equivalente recomendado pelo fabricante do tubo (luva bi-partida, MAXI CGS, Paufit ou similar)

O reparo do revestimento interno dos tubos de ferro dúctil deverá ser executado com argamassa de cimento especial obedecendo as recomendações do fabricante. Qualquer outra forma de recuperação de revestimento deverá ser previamente submetida a aprovação de fiscalização.

O local reparado deve ser submetido à inspeção e a teste hidrostático (pressão do teste igual a pressão transiente) ante de ser autorizado o reaterro de tubulação.

c) Tubos de aço revestido

Os cortes na tubulação de aço deverão ser efetuados com maçarico axi-acetileno não sendo admitido o uso de gás liquefeito de petróleo (GLP).

O procedimento de corte e recuperação deverá ser submetido a prévia aprovação da fiscalização.

Os revestimentos internos e externos deverão ser cuidadosamente removidos até 15cm de cada lado do corte proposto.

As novas extremidades deverão ser preparadas para soldagem conforme requisitos das normas e especificações pertinentes, com limpeza e remoção de toda escoria, sujeira e áreas oxidadas através de esmerilhamento.

O plano das extremidades cortadas deverá ser ortogonal ao eixo da tubulação.

Nas deflexões executadas em campo (até 15°) o ângulo do corte deverá ser igualmente dividido para cada ponta do tubo de forma que o plano das extremidades a serem acopladas/soldados sejam iguais (dentro das tolerâncias admitidas)

Qualquer deformação na extremidade (avaliação, massa, amassamento localizado – dente) somente poderá ser recuperado com ferramentas hidráulicas (macacos, extensores, etc.)

Não será admitido o uso de marreta ou martelo para correção de deformações localizadas.

Os locais onde o macaco hidráulico for apoiar deve ser protegido para evitar danos maiores no revestimento.

A recuperação do revestimento interno e externo deverá ser executada com o mesmo material com o qual o tubo foi originalmente revestido (mesmo produto do mesmo fabricante).

O procedimento de recuperação do revestimento danificado deverá ser previamente aprovado pela fiscalização, e, após sua execução, deverá ser inspecionado e testado conforme a seguir:

- Inspeção visual;
- Teste de aderência;
- Medida de espessura;
- Teste com Holiday.

12.3.5 - LIGAÇÃO DOS TUBOS

A junta circunferencial de campo para união das tubulações deverá obedecer as normas AWWA-C-206, ASME Sec. VIII, ASME Séc.IX de API-SL, utilizando métodos e processos padronizados e configurações previstas no código AWWA-M-11 e que atendeu a resistência dos metais de base.

Para tanto, o CONTRATADA deverá preparar e submeter a aprovação da fiscalização, em fase anterior ao início da montagem/solda, o Manual de Procedimento de Soldagem informado:



- Tipo de junta de campo: detalhes, croquis, etc;
- Requisitos de preparação das extremidades a serem soldadas;
- Procedimento de alinhamento e montagem;
- Equipamento e dispositivo de manuseio de tubos;
- Equipamentos e dispositivos de ajuste e alinhamento indicando claramente as limitações e tolerâncias na utilização de “cachorros”, macacos hidráulicos e demais formas de alinhamento (cintas, clemes, etc.)
- Especificação do procedimento de soldagem – EPS
- Registro de qualificação do procedimento de soldagem – RQPS
- Qualificação dos soldadores – incluindo registro e relação dos n°s de identificação;
- Máquinas e equipamentos a serem utilizados na soldagem, incluindo dispositivos auxiliares (terra, etc.)
- Relatório de aferição e calibração dos equipamentos e instrumentos de medição e testes;
- Ensaio não destrutivo a serem utilizados: ultrassom, raio-x, líquido penetrante, etc.;
- Certificado de Qualificação/capacitação de operadores de ultrassom;
- Técnicas para inspeção visual e dimensional de solda com curriculum vitae e certificação;
- Procedimento de tratamento de consumíveis incluindo aferição de estufa, cochichos, etc.
- Procedimento de inspeção por ultrassom;
- Procedimento de EVS- Exame visual e dimensional de solda;
- Procedimento de recuperação de defeitos de soldagem;
- Procedimento de preparação superficial de junta soldada para recebimento do revestimento;
- Procedimento de revestimento e pintura de junta soldada em campo;
- Procedimento de testes do revestimento- Holiday Detector, medição de espessura e teste de aderência;
- Qualificação do inspetor de pintura incluindo curriculum vitae e certificação;
- Procedimento de aferição/ajuste/calibração dos equipamentos de testes de revestimento;
- Relatórios a serem emitidos para controle das soldas executadas, inclusive rastreamento.

O referido Manual de Procedimento de Soldagem após aprovação pela Fiscalização deverá disciplinar a execução de serviços e reger o inter-relacionamento entre as partes.

As extremidades a serem soldadas deverão ser criteriosamente alinhadas durante a montagem de forma que a junta apresente dimensões e tolerâncias conforme requisitos das normas.

Deflexões até 15° deverão ser executadas em campo pelo próprio montador devendo portanto efetuar o corte das extremidades e preparação para soldagem (ajuste/ montagem) adequadas a deflexão.

As juntas poderão ser do tipo de recobrimento, topo-a-topo ou cobrejunta, de acordo com os desenhos ou especificado no Projeto e com os tubos fornecidos.

Juntas de recobrimento: deverão ser de solda única, exceto quando for especificada solda dupla. As juntas de campo deverão ser montadas de modo que as costuras dos tubos adjacentes estejam afastados entre si, pelo menos, cinco vezes a espessura do tubo mais fino que está sendo soldado.

A critério da CONTRATADA e sujeito à aprovação da CONTRATANTE, as juntas de recobrimento de solda única poderão ser soldadas a partir do exterior do tubo, ou do seu interior quando o diâmetro do tubo for suficientemente grande.

O espaço livre entre as superfícies sobrepostas das juntas de recobrimento não deverá exceder 3,0mm em qualquer ponto da periferia. A sobreposição mínima das seções de pontas e bolsas da junta deverá ser de 25mm ou três vezes a espessura do tubo com bolsa, das duas a maior.

Juntas topo-a-topo: a critério da CONTRATANTE, as juntas topo-a-topo deverão ter solda única ou dupla, com penetração total. As juntas de campo deverão ser montadas de modo que as costuras dos tubos adjacentes estejam afastadas entre si, pelo menos, cinco vezes a espessura do tubo mais fino que está sendo soldado.

A critério da CONTRATANTE as juntas topo-a-topo com solda única deverão ser soldadas a partir do exterior do tubo, ou do seu interior, quando o diâmetro do tubo for suficientemente grande. Poderão ser utilizados anéis de apoio que não excedam 6,3mm (1/4") de espessura por 50mm (2") de largura. A critério da CONTRATANTE, os anéis de apoio poderão ser deixados no lugar após a soldagem.

Cobrejuntas: quando forem utilizadas cobrejuntas, os contrafortes deverão ter espessura de placa mínima igual à do tubo mais fino que está sendo soldado e deverão ser fabricados de material com propriedades físicas e químicas similares às do tubo mais fino que está sendo soldado. Os contrafortes deverão ter largura mínima de 10mm ou largura suficiente para se obter uma sobreposição mínima de 38mm entre as extremidades dos tubos e a beirada do contraforte.

Nas cobrejuntas, as costuras dos tubos adjacentes poderão estar alinhadas, sempre que as costuras da cobrejunta estiverem afastadas das costuras dos tubos a uma distância de, pelo menos, cinco vezes a espessura do tubo mais fino na junta. A critério da CONTRATADA e sujeito à aprovação da CONTRATANTE, o contraforte poderá ser soldado a partir do exterior do tubo, ou do seu interior quando o diâmetro do tubo for suficientemente grande.

Nas partes soldadas no campo, deverá ser realizada a radiografia ou a ultra-sonografia para garantir a qualidade da solda. As soldas somente serão aprovadas após o exame dos resultados da radiografia ou ultra-sonografia, a inspeção visual e os testes necessários da FISCALIZAÇÃO. Após a aprovação da FISCALIZAÇÃO, a CONTRATADA deverá efetuar os revestimentos interno e externo nas partes da tubulação e/ou peças sem revestimento devido às exigências do processo de soldagem.

a) Juntas Elásticas

Os tubos de PVC e Ferro Fundido, dotados de juntas elásticas, deverão ser instalados de acordo com as recomendações do FABRICANTE.

A gaxeta de borracha e a ponta, a bolsa ou luva do tubo, assim como a ranhura da gaxeta, deverão ser cuidadosamente limpos e lubrificados com o lubrificante recomendado pelo FABRICANTE. Poderá ser usado sabão neutro como substituto temporário do lubrificante recomendado pelo FABRICANTE, se aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Não se deverão utilizar graxa e óleos minerais ou outras substâncias prejudiciais à gaxeta de borracha.

Deverão ser tomadas precauções para que a gaxeta de borracha seja sempre instalada com o lado certo para dentro da junta.

As seções de tubos deverão ser conectadas utilizando-se uma alavanca ou um ou mais guinchos manuais, conforme necessário, a fim de forçar a ponta do tubo que está sendo assentada para dentro da bolsa do tubo já instalado. Deverá ser utilizada escora de madeira entre a alavanca e a bolsa do tubo que está sendo assentada, a fim de impedir danos à bolsa.

Após a montagem da junta, deverá ser verificada a posição da gaxeta de borracha dentro da junta, mediante a introdução de uma lâmina, de metal fino, entre a ponta e a borda externa da bolsa ou luva, até que ela encoste na gaxeta. Em todos os pontos da circunferência, a penetração da lâmina deverá ser uniforme. Se, em algum ponto da circunferência, se constatar que a gaxeta está fora de posição, o último tubo instalado deverá ser removido e assentado novamente, como se fosse um novo tubo, utilizando-se uma nova gaxeta de borracha.

O procedimento de montagem (acoplamento) de juntas elásticas de tubos de grandes diâmetros deverá ser previamente aprovada pela Fiscalização onde deverá estar detalhado o dispositivo de acoplamento (braçadeira de sujeição e 3 macacos hidráulicos instalados a 120°).

12.3.6 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os custos de assentamento e montagem dos tubos e acessórios, incluindo todas as peças, equipamentos, transportes, materiais, pessoal, ensaios, testes e demais serviços necessários à montagem, serão pagos no item de montagem de acordo com os valores unitários constantes planilha orçamentária.

12.4 - ENCHIMENTO E ENSAIO DA LINHA

12.4.1 - SERVIÇOS

Antes do completo cobrimento da tubulação com reaterro, conforme especificado no item Reaterro de Valas, a CONTRATADA deverá encher a tubulação com água e testá-la, a fim de verificar se não foram instaladas conexões, juntas ou tubos defeituosos.

Os testes deverão ser realizados em trechos que não excedam 500 metros de comprimento, ou em outros indicados pela FISCALIZAÇÃO.

Os testes deverão ser realizados no mínimo sete dias após a construção das ancoragens, dos envelopamentos e dos blocos de concreto ao longo da tubulação.

As extremidades dos trechos a serem testados deverão ser ancoradas temporariamente durante os testes, a fim de resistir às forças axiais.

Cada trecho de tubulação deverá ser testado aplicando-se uma pressão 50% superior à pressão hidrostática máxima do projeto. A pressão hidrostática não deverá ser inferior, em qualquer ponto, a 120% da pressão transiente no local.

Enquanto o trecho estiver sendo cheio com água e antes de aplicar a pressão, será necessário expulsar o ar da tubulação, por meio de ventosas, localizadas nos pontos altos da linha. O teste deverá ser realizado até 24 (vinte e quatro) horas após o enchimento das linhas adutoras com água. A pressão utilizada no teste deverá ser mantida durante 24 (vinte e quatro) horas. Após testar os trechos de tubulação e fazer as ligações finais, toda a linha deverá ser cheia com água e testada.

A CONTRATADA deverá fornecer bombas, manômetros e conexões necessários à realização do ensaio da linha, incluindo-se o fornecimento da água indispensável ao enchimento e ensaio da tubulação.

A CONTRATADA deverá submeter a FISCALIZAÇÃO, para aprovação, um programa detalhado do enchimento e ensaio da tubulação, o qual deverá descrever o equipamento e os métodos a serem utilizados.

Após o teste final, a CONTRATADA deverá aterrar todas as juntas e conexões, de acordo com o item Reaterro de Valas.

Nenhuma linha poderá ser testada sem a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Após a aplicação da pressão, deverão ser verificadas as condições das juntas, das válvulas e dos acessórios. Juntas, válvulas e acessórios que apresentem defeito serão substituídos ou reparados, às expensas da CONTRATADA, que também se responsabilizará por um novo teste de pressão.

O trecho testado somente será aceito se não ocorrerem vazamentos.

12.4.2 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O enchimento e o teste hidrostático não serão medidos para efeito de pagamento, uma vez que tais custos já estão incluídos no preço unitário da montagem constante nos quantitativos e orçamentos.

12.5 - MONTAGEM DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA DOS SIFÕES

12.5.1 - OBJETIVO

As adutoras em aço carbono enterradas são protegidas contra a corrosão eletrolítica através de proteção catódica de corrente impressa.

A CONTRATADA deverá realizar medição de resistividade e teste do solo e indicar os pontos dos sifões a ser protegido, o dimensionamento correto dos equipamentos e materiais empregados e a localização dos pontos de teste. Estes elementos serão submetidos a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

12.5.2 - INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

12.5.2.1 - Retificadores

Os retificadores serão instalados em poste ou sobre base de concreto conforme indicado no projeto ou a critério aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá tomar todos os cuidados durante o transporte e manuseio para não danificar os equipamentos e seus componentes.

A alimentação será em corrente alternada monofásica para alimentação do retificador. Os cabos de alimentação deverão ser protegidos em eletrodutos de PVC enterrado numa profundidade de 0,6 m.

12.5.2.2 - Cabos

A partir dos pontos de saída do retificador, o cabo negativo será lançado em eletroduto de PVC e sua extremidade será soldada ao tubo a ser protegido, no ponto mais próximo, tomando-se cuidado para que o isolamento do cabo não seja danificado durante a instalação. No ponto do tubo a ser soldado ao cabo, o revestimento deverá ser removido e a superfície do tubo lixada até o metal e limpa para receber a solda. O isolamento na extremidade do cabo deverá ser removido o necessário para a solda. A solda deverá ser do tipo Copperweld ou similar. Deverá tomar cuidado para que o calor gerado pelo processo de solda não danifique o isolamento do cabo. Após a solda, o revestimento removido deverá ser reaplicado e a CONTRATADA deverá retirar todos os corpos estranhos e água dentro do eletroduto e vedá-lo.

O cabo positivo deverá ser lançado em eletrodutos de PVC enterrados a profundidades adequadas com o objetivo de receber proteção mecânica adequada desde o retificador até o último anodo da cama de anodos. Os anodos serão conectados ao cabo positivo por soldas tipo Copperweld e cuidados redobrados deverão ser tomados com o isolamento do cabo, uma vez qualquer dano nesse revestimento possibilitará fuga de corrente diretamente para o solo.

12.5.2.3 - Anodos de Titânio

Os anodos de titânio serão instalados em posição horizontal ou vertical conforme indicado no projeto e serão paralelos entre si. A quantidade de anodos em paralelo é mostrada no projeto com sua respectiva profundidade. A CONTRATADA deverá executar a escavação manual uma cava com posição e dimensões indicadas pela FISCALIZAÇÃO, instalar os anodos em posição devida, realizar as soldas ao cabo positivo, recobrir a cava com coque metalúrgico moído até cobrir totalmente os anodos e reaterrar a cava com material escavado e compactação manual.

12.5.2.4 - Pontos de Teste

Para permitir o acompanhamento operacional do sistema de proteção catódica, deverão ser instalados os pontos de teste ao longo da adutora em locais a serem determinados no projeto executivo e/ou pela FISCALIZAÇÃO.

12.5.3 - ENERGIZAÇÃO

Antes de se proceder à energização dos retificadores a CONTRATADA, na presença da FISCALIZAÇÃO, efetuará a verificação para certificar-se que todos os equipamentos e dispositivos integrantes do sistema de proteção catódica foram convenientemente instalados, e de todas as ligações elétricas estão de acordo com os esquemas de montagem, que não houve inversões de polaridade entre os circuitos positivos e negativos, que não houve troca nas ligações e que todas as ligações foram realmente providenciadas.

Antes ainda da energização dos retificadores, será realizado pela CONTRATADA um levantamento completo dos potenciais naturais tubo/solo, em todos os pontos de teste, como auxílio de um voltímetro apropriado (50.000 ohm/v no mínimo) e uma célula de CU/CuSO₄.

Esses valores serão cuidadosamente anotados e servirão como comparação para os valores após a energização e regulagem do sistema de proteção catódica.

Após a energização dos retificadores e com o auxílio do resultado de novo levantamento de potenciais a ser realizado pela CONTRATADA nessa ocasião, cada retificador será regulado de tal forma a fornecer proteção integral ao trecho por ele coberto e garantir que toda a linha fique completamente protegida, com potenciais os mais regulares possíveis, acima do nível mínimo de proteção (acréscimo mínimo de 0,25V em relação aos potenciais naturais ou potenciais mínimos de 0,85V).

Devido às condições do solo onde a adutora será construída, com alguns trechos apresentando resistividade elétricas muito elevadas, serão obtidos potenciais tubo/solo negativos relativamente elevados, após a energização do sistema, o que não prejudicará as condições de operação das tubulações. A regulagem do sistema de proteção catódica será feita exclusivamente tomando-se como base os potenciais tubo/solo mínimos obtidos.

12.5.4 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O pagamento dos serviços de instalação do sistema de proteção catódica, será efetuado pelo preço global do serviço constante na Planilha do Orçamento.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução completa dos serviços e ensaios, conforme especificado neste documento.



13 - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS DOS CANAIS

13 - EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS DOS CANAIS

13.1 - OBJETO

O presente documento diz respeito ao estabelecimento das condições e especificações técnicas do equipamento hidromecânico dos canais, tendo em vista o seu estudo, fabrico, transporte, montagem e ensaios de materiais, de recepção do equipamento e de entrada em serviço.

13.2 - ÂMBITO DO FORNECIMENTO

O fornecimento refere-se a todo o equipamento das obras de regulação e segurança previstas ao longo dos canais de adução, incluindo peças de reserva, ligações às alvenarias, bem como coleções de desenhos de fabrico e montagem, esquemas e manuais que permitam uma fácil conservação, reparação e substituição de elementos danificados por pessoal previamente treinado.

Todo o equipamento será fornecido completo com os componentes necessários ao funcionamento adequado, segundo as especificações indicadas a seguir. Estas especificações são indicativas e não limitativas. O fornecimento deve ser completo com todos os acessórios necessários ao seu funcionamento, de modo que depois de todas as fases terminadas ele possa constituir um conjunto em perfeita ordem de marcha.

O fornecimento compreende ainda:

- Materiais diversos não especificados que serão necessários para completar a instalação dos equipamentos;
- Toda a documentação necessária durante a execução da obra e também os desenhos definitivos depois da construção;
- A montagem completa dos equipamentos;
- Conservação e assistência técnica desde o começo da obra até à recepção definitiva das instalações;
- Toda a formação do pessoal necessário para o perfeito funcionamento dos equipamentos realizados.

13.3 - ESPECIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO

13.3.1 - DIMENSÕES E CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO

As dimensões de cada comporta e suas condições específicas de operação encontram-se nos desenhos do projeto.

13.3.2 - CONDIÇÕES CONSTRUTIVAS

As comportas deverão operar com fluxos favorável e desfavorável à vedação.

13.3.2.1 - Normas

Todos os materiais e componentes do fornecimento deverão ser fabricados conforme as normas abaixo citadas em suas últimas revisões no que for aplicável.

Normas diversas poderão ser aceitas desde que seja comprovada sua similaridade com as citadas, que sejam reconhecidas internacionalmente:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AISI - American Iron Steel Institute
- ASME - American Society of Mechanical Engineers
- DIN - Deutsche Industrie Normen
- AWWA - American Water Works Association
- ASTM - American Society of Testing Materials
- AWS - American Welding Society
- ISO - International Organization for Standardization
- SAE - Society of Automotive Engineers
- ANSI - American National Standard Institute
- SSPC - Steel Structure Painting Council
- Standards of Hydraulic Institute

13.3.2.2 - Aspectos de fabricação

A comporta deverá ser fornecida como um equipamento único montado e testado quanto à vazamentos na fábrica, não sendo necessário ajustes de campo nos dispositivos de vedação.

A comporta deverá ser construída levando-se em conta que poderá operar em posições intermediárias, além das posições fechada e aberta.

A comporta deverá atender os requisitos da norma AWWA-C-561 no que diz respeito ao cálculo estrutural e ao índice de estanqueidade.

13.3.2.3 - Componentes da Comporta

Componentes da comporta: quadro estrutural, gaveta, vedação lateral e superior, vedação inferior e vedação traseira e haste de acionamento.

13.3.2.3.1 - Quadro estrutural

Deverá ser construído em aço inoxidável em uma única peça e deverá possuir um flange traseiro para assentamento diretamente em parede de concreto, sem necessidade de inserto na parede para a instalação. A peça deverá ser rígida o bastante de modo que não se deforme durante o transporte e a montagem.

Em caso de substituição o flange traseiro deverá ter uma dimensão extra de modo a cobrir possíveis imperfeições na parede, oriundas da retirada da comporta antiga de modo que os chumbadores alcancem concreto de alta resistência.

O quadro estrutural deverá ser fixado na parede através de chumbadores tipo “parabolt” ou químico em aço inoxidável.

13.3.2.3.2 - Gaveta

A gaveta deverá ser construída em chapa de aço inoxidável e reforçada com nervuras de acordo com a solicitação estrutural.

13.3.2.3.3 - Vedações

As vedações laterais e superior deverão ser em Polietileno de Ultra Alta Densidade (PUAD), devendo ser fixadas no quadro estrutural por meio de um flange aparafusado.

As peças de polietileno deverão possuir um canal por onde deslize a gaveta.

A vedação se dará através de uma cordão de borracha nitrílica que pressiona a peça de PUAD contra a gaveta de aço inox.

O desgaste será compensado automaticamente pela compressão da peça de PUAD contra a gaveta, evitando-se vazamento por desgaste.

As vedações laterais e superior serão auto-lubrificadas, com um baixo coeficiente de fricção (máximo 0,25). Isto garantirá menor necessidade de torque do acionamento.

A vedação inferior deverá ser de Neoprene elástico, soldado no mesmo nível do canal, de modo que fluxo de líquido carregue os sólidos que por ventura venham a depositar. A estanqueidade da vedação inferior se dará pela compressão da gaveta contra o Neoprene elástico.

A vedação entre o flange traseiro e a parede de concreto será feita por meio de uma manta de EPDM macio, com espessura de no mínimo 10 mm.

13.3.3 - SISTEMAS DE ACIONAMENTO

As Comportas poderão ser operadas manualmente / com atuador elétrico / cilindro hidráulico ou pneumático e/ou por atuador elétrico portátil .

13.3.3.1 - Acionamento manual e/ou elétrico portátil

O acionamento manual poderá ser por volante ou manivela dependendo do esforço. Deverão ser fabricados de alumínio e ter mancal de rolamento

Deverá possuir indicação de posicionamento da comporta de fácil visualização.

O acionador elétrico portátil deverá ser do tipo furadeira reversível, de baixa rotação (250 rpm), para trabalho pesado. Deverá ser equipado com tripé telescópico (alturas variáveis

de 710 a 1016 mm) . O motor elétrico deverá ser dimensionado para o torque de abertura da comporta e possuir limitador de torque para o fechamento da comporta.

13.3.3.2 - Acionamento elétrico

O atuador elétrico deverá ser montado diretamente no pedestal da comporta ou na estrutura superior no caso das comportas de canal ou as de quadro fechado.

O atuador deverá ser de construção compacta, sendo que a caixa de engrenagens, motor, componentes elétricos e eletrônicos são montados no mesmo invólucro, dividido em compartimentos segregando os componentes, garantindo o grau de proteção especificado.

Os atuadores deverão ser fornecidos com 2 sensores de proximidades (um para indicação e bloqueio na posição totalmente “aberto” e outro para bloqueio e indicação na posição “fechado”);

Na situação em que não possa ser visualizada a real abertura e real fechamento das comportas, os atuadores deverão ser fornecidos com led’s indicadores de alta luminosidade, comandados pelos sensores de proximidade, que indiquem e garantam a ocorrência da operação;

O atuador deverá possuir saída de sinais elétricos de comando e sinalização para um painel remoto:

- Controles do acionamento: - Contatores do motor tipo reversíveis.
- Transformador de tensão de comando para 110V
- 3 botões para acionamento local: abrir, fechar, parar.
- Seletor local de posição “manual – o – remoto”
- Proteção térmica do motor: 3 x “thermoswiches”
- Volante para acionamento manual em caso de falta de energia.
- 2 chaves de fim de curso (limit switch) com 8 contatos para posição comporta fechada e aberta.
- 2 chaves limitadoras de torque para comporta abrindo e fechando.
- Com placa Profibus DP

13.3.3.3 - Haste de acionamento

Deverá ser fabricada de aço inox e roscada conforme o padrão ACME. Deverá ser dimensionada para o esforço de compressão de pelo menos 178N no acionamento manual (volante ou manivela) e 1,25 o torque do motor no caso do acionamento elétrico .

Em caso de possuir emendas estas deverão ser roscadas e chavetadas a haste. Dependendo do comprimento da haste deverá possuir mancais guias intermediários de aço inox com buchas internas de PUAD (minimizar atrito entre a haste e o mancal guia) .

O topo da haste deverá possuir um tubo protetor de policarbonato , devidamente calibrado, indicando a respectiva abertura da comporta .

13.3.3.4 - Pedestal

Cada comporta deverá o seu pedestal que será chumbado no piso de operação (ver folhas de dados). Os pedestais deverão ser fabricados de alumínio fundido e dimensionados para o esforço de cada caso, devendo ter furo para passagem das hastes. Sobre o pedestal deverá ser montado a caixa de redução (engrenagem) no caso de acionamento manual / acionamento elétrico portátil; ou o atuador elétrico no caso de acionamento elétrico. Essa caixa de engrenagem deverá ter dupla tomada, sendo uma para o volante (ou manivela) e outra para a conexão do acionador elétrico portátil .

13.3.4 - MATERIAIS

Quadro:	Aço Inoxidável ASTM A-240 AISI 316L ou 304L
Gaveta:	Aço Inoxidável ASTM A-240 AISI 316L ou 304L
Vedação superior:	Polietileno de Ultra Alta Densidade (PUAD)
Vedação lateral:	Polietileno de Ultra Alta Densidade (PUAD)
Vedação inferior:	Neoprene elástico ASTM D-2000 grau BC-510
Cordão de compressão:	Borracha nitrilica ASTM D-2000 M6BG 708
Haste:	Aço inox ASTM-A-276 304 ou MX 303
Protetor da haste:	Policarbonato
Chumbadores:	Mecânicos / Químicos Aço inox ASTM-A-276 304

13.3.5 - ESCOPO DE FORNECIMENTO

O fornecimento deverá ser de um conjunto completo com garantia eletromecânica ; deverão fazer parte deste fornecimento os documentos a seguir relacionados:

13.3.5.1 - Com a proposta

Pelo menos os seguintes dados técnicos deverão ser fornecidos com a proposta:

- Folha de dados e especificações dos equipamentos;
- Catálogos em Português.

13.3.5.2 - Durante o contrato

- Fornecimento para aprovação e certificado, pelo menos, dos seguintes documentos:
- Confirmação em campo das dimensões principais;



- Desenhos dimensionais com cargas e chumbadores;
- Desenhos dos conjuntos e subconjuntos para montagem;
- Desenhos em corte com lista de componentes;
- Diagrama Unifilar, Esquema de Comando e Dimensional do atuador elétrico, quando aplicável;
- Folhas de dados e especificações dos equipamentos certificados
- Planos de inspeção certificados;
- Manuais de instalação, operação e manutenção em Português.

Nota: Todo o material gráfico deverá ser fornecido em mídia eletrônica.

O fornecimento deverá atender a estas especificações, como um mínimo de qualidade, tanto em termos de dimensionamentos, como de qualidade construtiva.

13.3.6 - TESTE, INSPEÇÃO E DILIGENCIAMENTO

Todas as comportas deverão ser testadas na fábrica do fornecedor quanto ao teste hidrostático de estanqueidade de acordo com a norma AWWA-C561.

Os equipamento e materiais a serem fornecidos estarão sujeitos à Inspeção e Diligenciamento diretamente da Contratante ou de alguma empresa por ela designada.

Após a instalação final, quando todos os componentes estiverem montados e alinhados na obra, o equipamento deverá ser testado e verificado através de um ensaio completo de funcionamento com a supervisão do fornecedor.

13.3.7 - INFORMAÇÕES DA INSTALAÇÃO

Elevação da Soleira: *em metros*

Cota da lage superior: *em metros*

Nível máximo do fluído: *em metros*

Nível máximo emergencial: *em metros*

Tipo da comporta (Fundo ou canal).

13.3.8 - EQUIPAMENTOS A FORNECER

O equipamento hidromecânico a instalar ao longo dos canais compreende:

- Comportas planas nas estruturas de captação (incluindo quadros e gavetas), estruturas dos sifões (incluindo quadros e gavetas), estruturas de controle localizadas (incluindo quadros), descargas de segurança (fundo / tomada d'água) e estruturas de derivações da tomada d'água;
- Ensecadeiras (*Stop Logs*);



- Grades.

Os desenhos respectivos mostram os equipamentos instalados.

13.3.9 - COMPORTAS PLANAS

As comportas planas a instalar nas estruturas de captação (incluindo quadros e gavetas), estruturas dos sifões (incluindo quadros e gavetas), estruturas de controle localizadas (incluindo quadros), descargas de segurança (fundo / tomada d'água) e estruturas de derivações da tomada d'água, terão as características gerais seguintes:

a) Estruturas de Captação

- Tipo.....plana vertical
- Operação sentido duplo de fluxo
- Nº de vãos a equipar 1
- Largura do tabuleiro 2,80 m
- Altura do tabuleiro..... 4,00 m
- Cota da soleira da comporta (ver desenhos)
- Órgão de manobra atuador elétrico
- Tempo de abertura \approx 8 min.

b) Estruturas dos Sifões

- Tipo.....plana vertical
- Operação sentido duplo de fluxo
- Nº de vãos a equipar 1
- Largura do tabuleiro 2,80 m
- Altura do tabuleiro..... 2,80 m
- Cota da soleira da comporta (ver desenhos)
- Órgão de manobra atuador elétrico
- Tempo de abertura \approx 8 min.

c) Estruturas de Controle Localizadas

- Tipo.....plana vertical
- Operação sentido duplo de fluxo
- Nº de vãos a equipar 1
- Largura do tabuleiro 2,80 m
- Altura do tabuleiro..... 2,80 m



- Cota da soleira da comporta (ver desenhos)
- Órgão de manobra atuador elétrico
- Tempo de abertura ≈ 8 min.

d) Estruturas de descarga de segurança (fundo da tomada d'água)

- Tipo..... plana vertical
- Operação sentido único de fluxo
- Nº de vãos a equipar 2
- Largura do tabuleiro 1,20 m
- Altura do tabuleiro..... 1,20 m
- Cota da soleira da comporta (ver desenhos)
- Órgão de manobra atuador elétrico
- Tempo de abertura ≈ 4 min.

e) Derivações da Tomada D'água

- Tipo..... plana vertical
- Operação sentido duplo de fluxo
- Nº de vãos a equipar 2
- Largura do tabuleiro 0,50m / 0,80m / 1,00m / 1,20 m
- Altura do tabuleiro..... 0,50m / 0,80m / 1,00m / 1,20 m
- Cota da soleira da comporta (ver desenhos)
- Órgão de manobra atuador elétrico
- Tempo de abertura ≈ 8 min.

Cada comporta será constituída por:

- Tabuleiro;
- Peças fixas (chumbador, protetor de haste c/ régua graduada e juntas p/ instalação);
- Atuador elétrico, posto de manobra e quadro de comando;
- Acessórios.

13.3.10 - ENSECADEIRAS (STOP LOGS)

Existem ensecadeiras a serem montadas na estrutura de captação, estruturas dos sifões e estruturas de controle localizadas.

As ensecadeiras com as mesmas dimensões serão iguais e intermutáveis e terão as características gerais seguintes:

a) Estruturas de captação

Existem duas ensecadeiras a serem montadas nos vãos, a montante e a jusante das três comportas de modo a serem postas a seco para trabalhos de reparação e manutenção. Uma ensecadeira ficará permanentemente instalada no vão não equipado com comportas.

- Tipo.....corrediça
- Nº de ensecadeiras e elementos 6 em 1 elemento cada
- Nº de vãos a serem utilizados 6
- Largura do tabuleiro / vão 2,80 m / 3,00 m
- Altura do tabuleiro / vão 8,00 m / 8,20 m
- Órgão de manobra Grua móvel

b) Estruturas dos sifões

Existe uma ensecadeira a ser montada no vão, a jusante da grade e da comporta plana de modo a ser posto uma linha de sifão a seco para trabalhos de reparação e manutenção.

- Tipo..... corrediça
- Nº de ensecadeiras e elementos 3 em 1 elemento cada
- Nº de vãos a serem utilizados 3
- Largura do tabuleiro / vão 2,80 m / 2,80 m
- Altura do tabuleiro / vão 5,50 m / 5,20 m
- Órgão de manobra Grua móvel

c) Estruturas de controle localizadas

- Tipo.....corrediça
- Nº de ensecadeiras e elementos 6 em 1 elemento cada
- Nº de vãos a serem utilizados 6
- Largura do tabuleiro / vão 2,80 m / 2,80 m
- Altura do tabuleiro / vão 5,50 m / 5,20 m
- Órgão de manobra Grua móvel

Cada ensecadeira será constituída por:

- Tabuleiro;
- Peças fixas;
- Acessórios.

13.3.11 - GRADES

13.3.11.1 - Estrutura de Captação

Existem três grades a serem montadas nos vãos a montante das comportas das estruturas de captação. Serão iguais e intermutáveis e terão as características gerais seguintes:

- Tipo.....fixas
- Nº de vãos a equipar3
- Largura do vão.....3,20 m
- Altura do vão4,00 m
- Cota da soleira(ver desenhos)
- Cota da plataforma de manobra(ver desenhos)

As grades serão construídas em barras de aço-carbono, com dimensão entre 1/2" e 2", zincada a quente, com parafusos de fixação em aço inox.

O Fornecimento compreende acessórios para completa instalação.

13.3.11.2 - Estruturas de Controle Localizadas e Sifões

Existem três grades a serem montadas nos vãos a montante das comportas das estruturas dos sifões e estruturas de controle. Serão iguais e intermutáveis e terão as características gerais seguintes:

- Tipo.....fixas
- Nº de vãos a equipar3 (*para cada estrutura*)
- Largura do vão.....3,00 m
- Altura do vão2,80 m
- Cota da soleira(ver desenhos)
- Cota da plataforma de manobra(ver desenhos)

As grades serão construídas em barras de aço-carbono, com dimensão entre 1/2" e 2", zincada a quente, com parafusos de fixação em aço inox.

O Fornecimento compreende acessórios para completa instalação.

13.4 - PEÇAS DE RESERVA

Fazem parte da proposta as peças de reserva para um serviço de 5 anos e nomeadamente:



Comportas Planas

Por comporta:

- 1 junta de estanquidade;
- 5% da parafusaria de fixação das estanquidades;

Atuadores Elétricos e Quadro de Comando

Por cada atuador elétrico e quadro de comando:

- 1 contato de fim de curso de cada tipo utilizado;
- 1 relê de cada tipo utilizado;
- 1 contato de cada tipo utilizado;
- 1 botão de cada tipo utilizado;
- 2 lâmpadas de cada tipo utilizado.

13.5 - ELEMENTOS A INDICAR NAS PROPOSTAS

Todos os equipamentos que farão parte da proposta deverão ter uma descrição detalhada com indicação dos materiais a utilizar, concepção, características essenciais, peso dos conjuntos, esquemas elétricos e hidráulicos de princípio com notas explicativas e desenhos considerados suficientes para definir o proposto. Para além destas informações devem ser expressamente indicados os elementos a seguir referenciados:

13.5.1 - COMPORTAS E ENSECADEIRAS (*STOP LOGS*)

Comportas Planas

Tabuleiro

- Dimensões globais;
- Material e espessura da chapa de face;
- Cabeceiras: dimensões e características;
- Material de apoio e deslizamento das cabeceiras: dimensões e características;
- Tipo de estanquidade e material de fixação;
- Esforço de manobra à subida e à descida.
- Peso do tabuleiro equipado;

Peças Fixas

- Dimensões globais;
- Tipo da peça de transmissão das cargas às alvenarias;
- Material e seção (l x e) do aço inoxidável do caminho de rolamento;



- Material e seção (l x e) do aço inoxidável de apoio da estanquidade em todo o contorno;
- Peso de um jogo completo das peças fixas.

13.5.2 - GRADES MÓVEIS E GRADES FIXAS

Tabuleiro

- Dimensões globais;
- Material e dimensões do quadro rígido;
- Material e seção (l x e) das barras;
- Material dos tirantes e das porcas;
- Peso do tabuleiro equipado.

Peças Fixas

- Dimensões globais;
- Peso de um jogo completo de peças fixas (grades móveis).

13.5.3 - ATUADORES ELÉTRICOS E QUADROS DE COMANDO

- Capacidade do atuador;
- Diâmetro da haste;
- Curso do atuador;
- Materiais;
- Potência;
- Número dos indicadores de posição e respectivas funções;
- Esquemas elétricos de princípio com descrição sucinta;
- Peso.

13.6 - PRESCRIÇÕES, NORMAS E HIPÓTESES DE CÁLCULO

Os materiais utilizados deverão ser da melhor qualidade e isentos de todos os defeitos. Eles devem estar conforme as normas homologadas.

As normas DIN deverão ser escolhidas sempre que possível e a CONTRATADA deverá fornecer as normas correspondentes a cada um dos materiais utilizados no fornecimento feito.

Os aços laminados bem como o ferro fundido esferoidal serão escolhidos entre aqueles correspondendo às normas DIN.

Os aços laminados e o ferro fundido esferoidal obedecerão às características correspondentes ao S235J2G3 da norma EN 10.025+A1 e GGG40 da norma DIN1693.

Para os aços inoxidáveis serão utilizadas as prescrições AISI conforme as exigências indicadas nas especificações dos fornecimentos referentes aos vários equipamentos.

A CONTRATADA fornecerá os certificados de ensaios dos fornecedores das chapas e aços destinados aos elementos principais, atestando que eles estão conforme as normas correspondentes.

Os cálculos serão feitos de acordo com as regras DIN19704 e DIN19705 que se aplicam precisamente às construções metálicas hidromecânicas. As dimensões das peças mecânicas serão determinadas para as condições de funcionamento mais severas que se possam apresentar e com coeficientes de segurança razoavelmente elevados.

As notas de cálculo farão sobressair claramente as tensões admissíveis tidas em conta para cada qualidade de material bem como os coeficientes de segurança adotados.

13.7 - DOCUMENTAÇÃO A FORNECER PELA CONTRATADA

A CONTRATADA deverá propor, sob a forma de desenhos, notas justificativas e notas de cálculo, todos os detalhes relativos aos diversos elementos do material, à sua concepção, fabricação, montagem em fábrica e no local, ensaios de entrada em serviço e conservação.

13.7.1 - DESENHOS NECESSÁRIOS À EXECUÇÃO DO PROJETO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

A entrega destes desenhos far-se-á o mais tardar três meses após a passagem da encomenda. Estes desenhos de execução detalhada precisarão:

- Os detalhes das fundações, fixações dos chumbadores dos equipamentos nas obras de construção civil, cargas e reações aplicadas;
- Disposição geral e detalhes dos órgãos de cada conjunto, posição dos comandos, postos de manobra, cabos, tubulações, etc.;
- Detalhes das ligações mecânicas, elétricas e hidráulicas;
- Diagramas e esquemas elétricos e hidráulicos acompanhados de notas explicativas;
- Especificações dos materiais e pesos das peças;
- Detalhes das operações de montagem em fábrica e no local.

Estes detalhes visam em particular a possibilidade de concepção do projeto de construção civil, de forma a permitir incluir no concreto primário os elementos metálicos necessários à fixação e regulação das peças fixas a montar posteriormente.

Os dados relativos às posições das peças, equipamentos, tubulações e cabos incluem as cotas exatas dos percursos ou travessias nas obras de construção civil.

No que diz respeito mais particularmente às construções soldadas, os desenhos de execução e programas de soldagem anexos, estipularão claramente as classes de soldagens, os controles a que elas serão submetidas e os critérios de aceitação.

13.7.2 - NOTAS DE CÁLCULO

As notas de cálculo servem para verificar as disposições adotadas e as dimensões dos elementos do material serão submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO antes do início da construção correspondente.

A FISCALIZAÇÃO poderá pedir ao CONTRATADA de fornecer para apoio das notas de cálculo, os documentos que considerar necessários à sua interpretação tais como regulamentos, normas ou recomendações se reportando tanto aos próprios cálculos como às hipóteses de cálculo (características dos materiais, coeficientes de segurança, etc.).

13.7.3 - DOCUMENTOS DESTINADOS À EXPLORAÇÃO

Os documentos seguintes serão estabelecidos em três dossiês e fornecidos pela CONTRATADA um mês antes da data dos ensaios da recepção provisória:

1. Instruções de manobra dando todos os detalhes necessários para manobrar corretamente o material, precisando a sucessão das operações e os pontos requerendo especial atenção;
2. Notícias de conservação descrevendo em todos os aspectos a conservação preventiva e as reparações correntes a fazer indicando os pontos a lubrificar com indicação dos lubrificantes exigidos e as respectivas quantidades, mas só naqueles casos em que não seja possível autolubrificação;
3. Desenhos das peças de desgaste a substituir periodicamente em virtude do desgaste normal, com as especificações relativas aos materiais de substituição a prever;
4. Lista completa de sobressalentes com a sua descrição e eventualmente com o catálogo do fabricante;
5. Lista completa dos motores e outros aparelhos elétricos com as respectivas características;
6. Quadro de consumos (energia, lubrificantes, etc.).

13.7.4 - APROVAÇÃO DE DESENHOS E NOTAS DE CÁLCULO

Em princípio todos os desenhos e notas de cálculo serão enviadas à CONTRATANTE em cinco exemplares para aprovação. Um exemplar será devolvido à CONTRATADA no prazo máximo de um mês a contar do dia da sua recepção, com uma das seguintes menções:

- Aprovado;
- Aprovado com reservas ou correções;
- Devolvido para correções.

A CONTRATADA fornecerá um exemplar reproduzível dos desenhos aprovados definitivamente nos 15 dias seguintes à sua aprovação.

A aprovação dos desenhos pela FISCALIZAÇÃO não diminui em nada a responsabilidade da CONTRATADA quanto à boa execução dos trabalhos segundo o contrato e as regras da arte.

Independentemente das cópias a fornecer em virtude destas prescrições, a CONTRATADA deverá remeter à FISCALIZAÇÃO, antes da recepção provisória, quatro coleções completas dos desenhos definitivos dos equipamentos tal como montados bem como as notas de cálculo correspondentes. Um exemplar será reproduzível.

Todo o trabalho executado antes da aprovação dos desenhos e notas de cálculo correspondentes pela FISCALIZAÇÃO será da inteira responsabilidade da CONTRATADA.

Todavia se o prazo de um mês necessário à aprovação dos desenhos for ultrapassado, a CONTRATADA deverá considerar isso como uma aprovação e notificar a FISCALIZAÇÃO que vai proceder à execução do equipamento respectivo.

A CONTRATADA será responsável pela verificação das dimensões indicadas em todos os desenhos que lhe forem submetidos, na medida em que essas dimensões estiverem relacionadas com o seu fornecimento.

A CONTRATADA não será responsável de uma modificação que se verifique necessária cuja falta não lhe diga respeito. Pelo contrário, toda a modificação dos equipamentos pedida pela FISCALIZAÇÃO no seguimento de um erro de concepção da CONTRATADA, será inteiramente a cargo deste.

13.7.5 - ENSAIOS E CONTROLES NA FÁBRICA

A FISCALIZAÇÃO ou aqueles de qualquer organismo especializado que a FISCALIZAÇÃO tenha mandatado para esse efeito, poderão controlar a qualquer momento e em todos os locais, as matérias primas e a fabricação nas oficinas da CONTRATADA ou dos seus subcontratados ou fornecedores. Estes últimos deverão aceitar esta condição.

A CONTRATADA dará todas as facilidades aos controladores mandatados para proceder às verificações e ensaios: mão-de-obra, instrumentação, fornecimento, etc.

A FISCALIZAÇÃO será prevenida por escrito, com pelo menos dez dias de avanço, da data e do lugar onde o material está pronto para ser ensaiado. A FISCALIZAÇÃO deverá então tomar todas as disposições para delegar nos agentes de controle, de maneira a que os ensaios não possam atrasar o programa normal de fabricação.

Os controles não tiram à CONTRATADA qualquer responsabilidade e não constituem uma obrigação para a FISCALIZAÇÃO.

Se a FISCALIZAÇÃO não tiver nomeado o seu representante na data indicada, como precisado acima, a CONTRATADA poderá proceder aos ensaios e enviará à FISCALIZAÇÃO em dois exemplares os certificados da realização dos mesmos. Se o material passou os ensaios com sucesso a FISCALIZAÇÃO dará por escrito um certificado de aprovação.

Todos os elementos de instalação sendo garantidos conforme às normas e à regulamentação em vigor serão aprovados segundo as prescrições correspondentes.

Em certos casos expressamente designados, os ensaios incidirão sobre uma amostra de um equipamento tirado à sorte, a menos que esta série não tenha já sido objeto de ensaios

garantidos por um organismo oficial ou por um gabinete de ensaios homologado. Uma cópia do certificado de conformidade dos ensaios será enviada à FISCALIZAÇÃO.

Após os controles nenhum material será expedido para o canteiro sem o acordo da FISCALIZAÇÃO.

Os materiais ou elementos de material não correspondendo às normas serão afastados ou retirados da construção qualquer que seja o seu grau de progresso no fabrico.

As verificações relativas aos trabalhos de fabricação dos equipamentos incidirão em particular sobre os pontos seguintes:

Os atuadores elétricos e suspensões das comportas serão ensaiados a 1,5 vezes a força nominal.

Matérias primas (chapa, perfilados, tubulações, peças vazadas, etc.)

Análise dos certificados de conformidade emitidos pelos fornecedores, assistência eventual aos ensaios de recepção destrutivos efetuados sobre corpos de prova para certas chapas e peças de aço vazado.

Soldagens

- Verificação da homologação do pessoal afeto aos trabalhos de soldagem;
- Verificação da homologação junto de um organismo neutro dos processos de soldagem postos em obra para as peças fazendo parte do equipamento;
- Controle a 100% por ultra-sons das soldagens solicitadas, que serão designadas como tais nos desenhos de execução a partir das notas de cálculo;
- Controle a 100% por ultra-sons e a 10% por raios X das soldagens longitudinais dos invólucros submetidos à pressão interna;
- Recurso a líquidos penetrantes ou magnetoscopia logo que os ultra-sons ou os raios X forem inaplicáveis por razões técnicas.

13.8 - EXPEDIÇÃO E MONTAGEM

13.8.1 - EMBALAGEM E TRANSPORTE DO MATERIAL

Todas as peças serão cuidadosamente embaladas por conta da CONTRATADA para o transporte da oficina para o canteiro de maneira a protegê-las contra as intempéries e riscos de deterioração.

A CONTRATADA assumirá a totalidade dos riscos inerentes ao transporte compreendendo o carregamento nas oficinas e a descarga no canteiro.

As expedições far-se-ão conforme com um programa estabelecido pela CONTRATADA de acordo com a FISCALIZAÇÃO.



13.8.2 - MONTAGEM DEFINITIVA DAS PEÇAS METÁLICAS

As soldagens de montagem no sítio do equipamento serão controladas a 100% por ultra-sons. Este exame será completado por 10% de raios X das mesmas soldagens, incidindo essencialmente sobre os nós e sobre as zonas onde os ultra-sons tenham dado lugar a exames duvidosos.

13.8.3 - ENSAIOS DE ENTRADA EM SERVIÇO

Antes da entrada em serviço todos os equipamentos serão ensaiados em vazio para verificar os circuitos de comando, de alarme e de sinalização bem como o bom funcionamento mecânico das diversas instalações.

Os ensaios de entrada em serviço incidirão nomeadamente sobre a estanquidade das diversas comportas, ausência de vibração, cavitação ou outro comportamento inaceitável em todas as condições de exploração, a verificação da manutenção das aberturas parciais conforme às condições para as comportas de regulação, etc.



14 - EXECUÇÃO DOS TÚNEIS EM ROCHA E/OU SOLO

14 - EXECUÇÃO DOS TÚNEIS EM ROCHA E/OU SOLO

14.1 - OBJETO

A presente especificação tem por finalidade indicar o desenvolvimento básico dos serviços para abertura de túneis em rocha e/ou solo o túnel em rocha, que compõe o sistema adutor do CAC.

14.2 - GENERALIDADES

Os itens desenvolvidos neste documento são de caráter geral, podendo sofrer adaptações e/ou modificações com o detalhamento do projeto executivo e/ou andamento dos trabalhos executivos, de acordo com a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Considerando os condicionantes geológico-geotécnicos e as particularidades executivas, Apresenta-se a seguir o quadro com a localização e predefinição dos trechos de emboque, núcleo central e desemboque de Nove túneis previstos no sistema adutor do CAC.

Nº	TÚNEL	CANAL EMBOQUE		TÚNEL			CANAL DESEMBOQUE	
		INÍCIO CANAL MONTANTE	L (m) CANAL MONTANTE	INÍCIO DO TÚNEL	L (m)	FINAL DO TÚNEL	FINAL CANAL JUSANTE	L (m) CANAL JUSANTE
01	Túnel Sítio Alto 1	37 + 982.00	328.00	38 + 310.00	490.00	38 + 800.00	38 + 916.00	116.00
02	Túnel Sítio Alto 2	40 + 512.00	363.00	40 + 875.00	610.00	41 + 485.00	41 + 822.00	337.00
03	Túnel Veneza	50 + 067.00	193.00	50 + 260.00	2,365.00	52 + 625.00	52 + 913.80	288.80
04	Túnel Cabaceira	91 + 560.27	19.75	91 + 580.00	170.00	91 + 750.00	91 + 881.14	131.14
05	Túnel Arajara	94 + 000.00	825.00	94 + 825.00	375.00	95 + 200.00	95 + 205.00	5.00
06	Túnel Boa Vista	113 + 983.00	117.00	114 + 100.00	360.00	114 + 460.00	114 + 863.00	403.00
07	Túnel Cruzeiro	128 + 505.00	5.00	128 + 510.00	340.00	128 + 850.00	128 + 988.00	138.00
08	Túnel Pai Mané	131 + 918.00	47.00	131 + 965.00	240.00	132 + 205.00	132 + 226.00	21.00
09	Túnel Carnaúba	140 + 065.57	216.05	140 + 65.00	290.00	140 + 355.00	140 + 600.00	245.00
TOTAL		-	2,113.80	-	5,240.00	-	-	1,684.94

- Emboque = entrada à montante do túnel, no prolongamento do canal adutor;
- Desemboque = saída à jusante do túnel, na região do canal adutor;
- Núcleo central = região interior do túnel entre o emboque e o desemboque.

As indicações dos trechos mencionados acima constam dos desenhos específicos de projeto.

O desmorte da seção em rocha com explosivo mecânico e/ou solo ou pré-tratamento deverá ser executado nos limites estabelecidos no projeto executivo, de forma a atender a locação, gabaritos e geometria das estruturas, sem comprometer as condições geotécnicas o maciço remanescente.

A contratada é a única responsável pelos planos de fogo e, portanto, terá liberdade no seu dimensionamento, respeitando os parâmetros limites de deslocamentos de ar e vibrações sobre o maciço e de todas as estruturas já construídas ou vizinhas quando existirem.

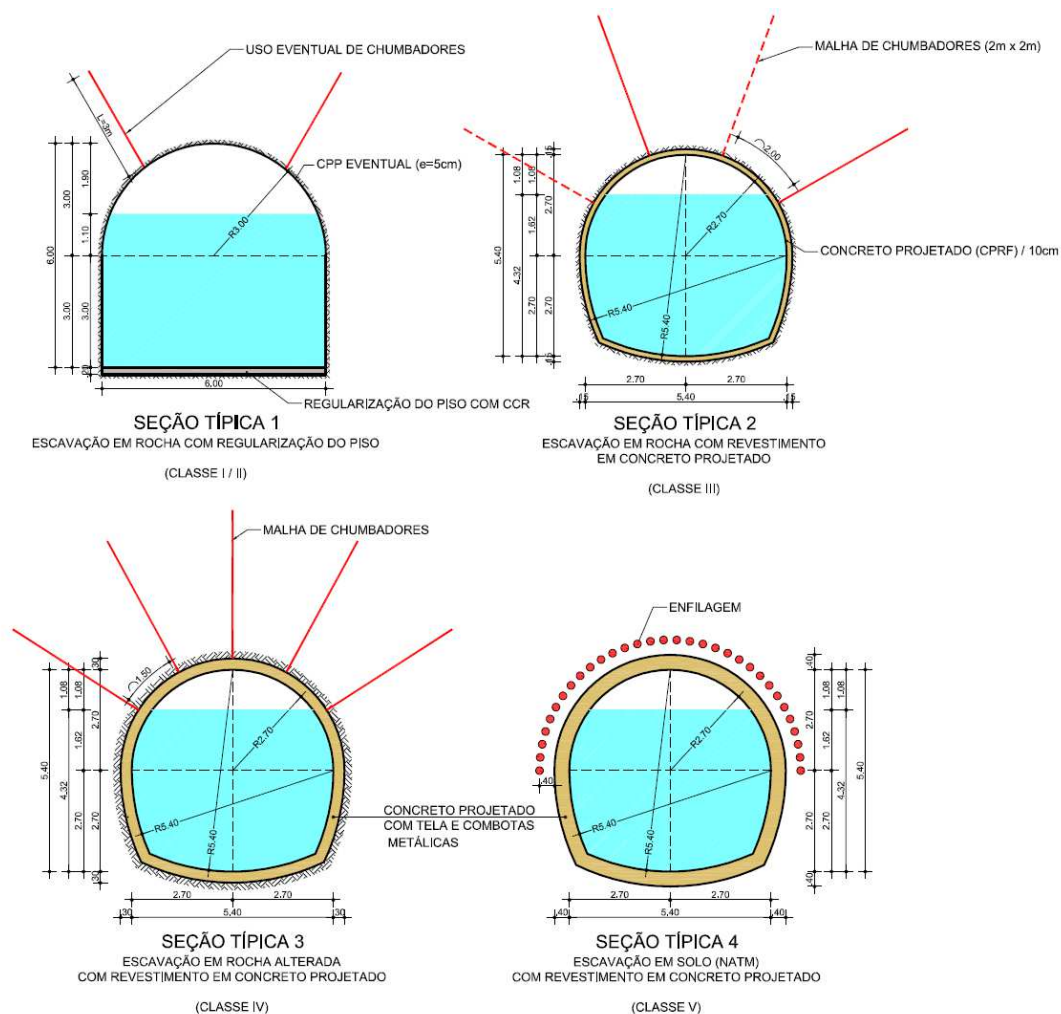
Deverão ser realizados pela CONTRATADA testes devidamente monitorizados, com pequenas cargas instantâneas de explosivos, para a obtenção de parâmetros a serem utilizados no dimensionamento dos planos de fogo e a equação preliminar de propagação de vibrações. Esta equação deverá ser ajustada sistematicamente ao longo das escavações.

As escavações subterrâneas em rocha serão indicadas nos Desenhos de Projeto Executivo, e serão executadas conforme constam estas especificações, que o eixo de seu traçado corresponda a uma linha reta mediada entre suas extremidades, sem desvio. Essa especificação é restrita ao projeto do túnel novo, sem contemplar sua adequação com os canais de aproximação e de saída.

14.3 - SEÇÃO DE ESCAVAÇÃO

Em princípio, a seção de escavação será executada conforme indicado nos Desenhos das seções apresentadas. No entanto, no detalhamento do projeto executivo, poderá ajustar a forma ou outro elemento das seções transversais do túnel a ser escavado, desde que feições imprevisíveis do maciço rochoso a ser atravessado assim o exigirem. Entretanto as modificações deverão estar de acordo com os parâmetros hidráulicos de Projeto.

Figura 14.1 – Seções-tipo Hidráulicas/Estruturais





Sistemas de Suportes Previstos para a Execução dos Túneis

Seção Tipo	Classe	Tipo de Tratamento
1	I e II	<ul style="list-style-type: none">• Escavação em rocha com uso eventual de tratamento• Regularização do piso com CCR (concreto compactado por rolo)• Uso esporádico de chumbadores (3,0m)• Cpp eventual no teto e=5cm
2	III	<ul style="list-style-type: none">• Escavação em rocha com uso regular de tratamento• Aplicação sistemática de chumbadores em malha com espaçamento variando de 2,0 x 2,0m, l=4m• Aplicação de cprf com espessuras de 10cm no teto e nas paredes do túnel
3	IV	<ul style="list-style-type: none">• Escavação em rocha com uso regular de tratamento• Aplicação sistemática de chumbadores em malha com espaçamento de 1,5 x 1,5cm, l=4cm• Aplicação de cprf c/ 20 a 30 cm de espessura no teto e nas paredes do túnel
4	V	<ul style="list-style-type: none">• Escavação em solo com uso intensivo de tratamento• Concreto projetado (e=30 a 40 cm) com tela metálica (grampeada e com ancoragens nas bordas e no centro de cada módulo de tela)• Uso de cambotas metálicas treliçadas espaçadas a cada 60cm ou 80cm• Enfilagem tubo schedule 40 injetado ou cpp bulbo contínuo com barra metálica a cada 40cm, l=10m

14.4 - SEQUÊNCIA DE ESCAVAÇÃO

A CONTRATADA deverá tomar todas as providências para realização das obras dentro do prazo, executando acessos, drenagem superficial e subterrânea, ensecadeiras, janelas, etc., de maneira a garantir que a escavação seja realizada a seco e a boa qualidade da obra.

Os túneis poderão ser escavados a partir do emboque de montante, de jusante ou de ambos, dependendo do prazo proposto e das estruturas a proteger. Para o caso específico do túnel Veneza estão previstos 2 SHAFT's, para viabilizar mais quatro frentes de trabalho.

A CONTRATADA elaborará os planos de fogos visando não provocar danos ao maciço e aos serviços já executados.

14.5 - ESCAVAÇÃO SUBTERRÂNEA

14.5.1 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

14.5.1.1 - Aspectos Gerais

As escavações subterrâneas deverão ser executadas segundo as seções de escavação definidas nos Desenhos de Projeto das seções tipo, observando os alinhamentos, as dimensões, as declividades e elevações Composto no perfil geométrico/hidráulico do Projeto.. Caso, durante as escavações, seja observada as condições geomecânicas diferentes daquelas previstas no projeto, as seções deverão ser imediatamente adaptadas.

As obras subterrâneas compreendem basicamente os túneis podendo eventualmente contemplar alternativas subterrâneas para outras estruturas, desde que previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

14.5.1.2 - Seções de Escavação

As geometrias definidas para as seções de escavação dos túneis são aquelas definidas nos desenhos de projeto. Em função das 5 classes de maciços rochosos, foram definidas seções típicas de escavação, correspondentes as 4 seções tipos Hidráulicas/Estruturais a serem utilizadas nos diferentes tipos de maciço conforme Figura 14.1.

14.5.1.3 - Planos de Fogo para os Trechos em Rocha

A CONTRATADA deverá fornecer com antecedência de 24 h os planos de fogo para apreciação e aprovação da FISCALIZAÇÃO, contendo as mesmas informações requisitadas para as escavações em rocha a céu aberto, observando-se que mesmo com a aprovação da FISCALIZAÇÃO, a responsabilidade final sobre o plano de fogo é exclusivo da CONTRATADA.

A princípio, considerando os diâmetros envolvidos nas obras subterrâneas, os desmontes em rocha são deverão ser executados em etapas (tipo calota-bancada).

Para manter inalterada ao máximo a superfície da rocha remanescente nem afetar serviços já executados, cuidados especiais deverão ser dedicados aos furos de contorno, particularmente na abóbada, utilizando obrigatoriamente a técnica do fogo cuidadoso. A carga linear dos furos de contorno deverá ser sensivelmente reduzida, assim como o espaçamento entre os furos de contorno (E) e o afastamento dos furos de alargamento mais próximos (V), conforme sugerido no quadro abaixo.

Diâmetro do Furo (mm)	Carga Linear (kg/m)	E(m)	V(m)
38	0,15	0,5	0,8
50	0,20	0,6	0,9
64	0,25	0,8	1,1
75	0,35	1,0	1,3

A CONTRATADA deverá tomar todos os cuidados necessários para que todos os furos do contorno sejam paralelos e dentro do alinhamento previsto.

Os explosivos, em função da distribuição dos furos poderão ser de tipos diferentes, recomendando-se, entretanto, os seguintes limites para os furos de contorno:

- força máxima - 40 %;
- velocidade de detonação máxima - 2.600 m/s; e.
- peso específico máximo - 1,2 g/cm³.

14.5.1.4 - Serviços Complementares

Deverão ser executados os serviços complementares referentes ao Mapeamento Geológico-Geotécnico, Desmontes Experimentais, Serviços de Estabilização, bem como

sistemas de instrumentação para a verificação das hipóteses de projeto e eficiência dos sistemas de suporte previstos.

Ao final dos serviços de escavação de qualquer obra subterrânea deverá ser procedida a limpeza final para a retirada de todo e qualquer material até deixar as paredes e os pisos completamente limpos.

Deverão ser retirados os entulhos, os dutos, as tubulações, fios e cabos de serviço, pinos ou atacadores de sustentação, instrumentação e os eventuais restos de concreto no piso, nos casos onde houver obras de revestimento ou sustentação com esse material.

14.5.1.5 - Serviços Auxiliares

A CONTRATADA deverá elaborar o planejamento e detalhamento dos trechos de execução de todos os serviços auxiliares necessários à execução das escavações, com base em sua experiência e nas Normas de Segurança e Higiene do Trabalho vigente, devendo apresentá-lo para aprovação da FISCALIZAÇÃO. Dentre os serviços que deverão ser incluídos neste plano, sem a eles se limitarem a ventilação, as redes de iluminação e de suprimento de energia elétrica, o suprimento de água e ar comprimido e as redes de drenagem. Na elaboração do citado plano deverá também apresentar as localizações e dimensões dos alargadores da seção de escavação necessários as manobras dos equipamentos de construção, bem como os detalhes executivos de como pretende eliminar estes alargamentos após a conclusão das escavações.

Ficará ainda obrigado a introduzir nos seus serviços auxiliares as modificações e alterações que se tornarem necessárias para o cumprimento dos prazos contratuais de execução dos serviços.

14.5.1.6 - Normas de Segurança

Os trabalhos de escavação em rocha com utilização de explosivos deverão ser executados respeitando as Normas de Segurança e Legislação vigente.

A FISCALIZAÇÃO poderá interromper qualquer serviço, exigir a substituição de qualquer equipamento, a retirada de qualquer material ou tomar outras providências de execução imediata quando não forem respeitadas as normas de segurança.

Toda e qualquer paralisação nas frentes de serviço por falta de segurança decorrente do não atendimento às normas não caracteriza tempo parado à disposição da FISCALIZAÇÃO, não acarretando ônus à CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá providenciar, antes do início da obra, seu registro no SFIDT na competente Região Militar.

Para as escavações dos cortes em rocha a CONTRATADA deverá cumprir todas as exigências da legislação em vigor para explosivos.

Com esta finalidade deverá ser rigorosamente observado o "Regulamento para o Serviço de FISCALIZAÇÃO, Depósito e Tráfego de Produtos Controlados pelo Ministério do

Exército (SFIDT)", nova redação aprovada pelo Decreto n°. 55649, de 28 de janeiro de 1965, e outros regulamentos, leis e determinações definidas pela legislação vigente.

A CONTRATADA deverá apresentar para aprovação da FISCALIZAÇÃO detalhes dos projetos dos paióis de explosivos, procedimentos que pretende empregar para transporte de explosivos até as áreas de escavação, esquemas e perfuração em rocha, formas de carregamento dos furos, esquemas de detonação previstos, esquemas de recolhimento de excedentes, controle e vigilância do local de fogo, e plano de remoção de "choco".

14.5.2 - MEDIÇÃO PAGAMENTO

Será feita a medição mensal dos serviços de rocha e/ou solo efetivamente executados nos túneis. Os volumes de escavação referidos neste item serão medidas em metro cúbico inteiro mais próximo de material escavado, onde e como originalmente ocorrerem, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da linha inicial de escavação após a limpeza completa do terreno e notificará a CONTRATADA para que acompanhe a realização deste levantamento.

As áreas das seções transversais serão limitadas pelas linhas iniciais de escavação e pelas linhas e taludes indicados nos Desenhos de Projeto.

Não serão medidos volumes localizados além dos limites definidos pelo Projeto. Os volumes removidos em excesso serão repostos pela CONTRATADA com materiais apropriados, sem ônus para o CONTRATANTE.

As linhas de pagamento serão válidas para qualquer tipo de escavação em rocha a fogo à céu aberto, exceto em pedreiras e onde especificado fogo de contorno ou de levante.

Qualquer escavação realizada além de 25 cm das linhas de pagamento será considerada em excesso e não será objeto de medição para pagamento, bem como qualquer material ou concreto para enchimento destas áreas.

14.5.2.1 - Pagamento

Os serviços de escavação, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos Preços Unitários constantes na Planilha de Orçamento de Obras e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de perfuração para carga de explosivos, fornecimento, estocagem, transporte e aplicação de explosivos e materiais acessórios necessários à escavação, execução de fogos de contorno, pré-fissuramento, pós-fissuramento, fogo controlado, remoção de "choco" proteção de estruturas existentes ou em construção, carga e transporte de qualquer natureza dos materiais escavados até os locais de aplicação, estoques intermediários e bota-foras, descarga do material, drenagem da área, esgotamento de qualquer natureza, recomposição de sobre-escavações e limpeza das áreas após concluídas as escavações e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

14.6 - JET GROUTING (HORIZONTAL E/OU VERTICAL)

O *jet grouting* é uma técnica de melhoria de solos realizada diretamente no interior do terreno sem escavação prévia, utilizando para tal um ou mais jatos de grande velocidade (cerca de 250 m/s) que aplicam a sua elevada energia cinética na desagregação da estrutura do terreno natural e na mistura de calda de cimento com as partículas de solo desagregado, dando origem a um material de melhores características mecânicas do que o inicial e de menor permeabilidade.

Formação das colunas – Perfuração

A perfuração do terreno é feita por processo rotativo, com o emprego de injeção d'água sob pressão.

Na extremidade inferior da haste de perfuração, antecedendo a ferramenta de corte, está instalado um dispositivo especial (hidromonitor) no qual são alojados bicos de injeção.

Injeção de calda de Aglomerante

A calda de injeção é preparada num conjunto misturador agitador de alta turbulência e de grande volume, eliminando-se desta forma, riscos de interrupção no processo de injeção. Devido ao alto consumo de água é desejável um reservatório de 10.000 litros de capacidade, junto ao conjunto de injeção. Após a conclusão da perfuração até a profundidade requerida pelo projeto, e posteriormente à vedação da saída de água da ferramenta cortante, tem início a fase de injeção, a qual é executada através dos bicos. Utiliza-se nesta fase uma bomba de alta pressão (até 700 kgf/cm² e vazão mínima de 200 l / min.).

A coluna vai sendo formada através da subida ascensional da haste, a velocidade constante (da ordem de 15 a 60 cm / min.), a qual é função do número de rotações por minuto da haste, da distância entre níveis sucessivos de tratamento e do tempo de permanência do jato em cada um desses níveis. Esses parâmetros são adotados em função das características e propriedades geotécnicas do solo a ser melhorado, bem como da razão de tratamento requerida pelo projeto (peso de aglomerante sobre peso de solo e relação água/aglomerante, em peso). Com estas características e, como o jato é introduzido no interior do terreno, até que sua energia cinética seja amortizada pela resistência do solo, se consegue a formação de corpos cilíndricos com diâmetro de até 2 m.

14.7 - TOPOGRAFIA

Será atribuição da CONTRATADA, com base no Projeto Executivo, fazer a locação dos alinhamentos do emboque, desemboque, janelas, taludes etc., e a fixação de pontos básicos para determinação e verificação fácil, em qualquer tempo, das escavações. No túnel serão implantados marcos topográficos determinando o eixo. Estes marcos serão afastados dos emboques e terão visibilidade de um para o outro.

Deverão ter seus níveis determinados e proteção segura e visível. Descoberta a rocha de uma ou de ambas as extremidades a topografia marcará o eixo do túnel com uma linha vertical e dará o nível da soleira. A medida que a escavação avançar, a topografia marcará o

eixo com tinta branca nas frentes consecutivas e fará o levantamento do gabarito escavado, com seções a cada cinco metros, com medições de pontos, ao longo do gabarito, de metro em metro. Os avanços progressivos do túnel serão marcados em uma das paredes a aproximadamente 1,5 m de altura e de 10 em 10 m, utilizando-se exclusivamente a numeração progressiva estabelecida pela FISCALIZAÇÃO. Estes pontos servirão somente para a orientação e não serão pontos topográficos. A marcação da progressiva e o valor numérico da mesma será feita com tinta vermelha. Os pontos topográficos levarão de preferência uma peça metálica chumbada na rocha mas, em caso excepcional, poderão ser marcadas com tinta de cor diferente da marcação de fogo.

14.8 - EQUIPAMENTO DE FURAÇÃO PARA TRECHOS EM ROCHA.

Para a escavação do túnel a CONTRATADA poderá utilizar preferivelmente equipamentos com as características para operarem em locais com espaço reduzido podendo porém ser aprovado também o emprego de perfuratrizes manuais.

14.9 - ESQUEMA DE FURAÇÃO

14.9.1 - GERAL

O esquema de furação ficará a critério da CONTRATADA em função do equipamento a ser utilizado. A equipe de topografia da CONTRATADA deverá marcar com tinta branca as indicações nítidas de eixo, nível e embocamento dos furos na cabeceira (frente de serviço).

14.9.2 - PILÃO

O esquema do pilão ou cunha, destinada a primeira abertura da seção a ser escavada, fica a critério da CONTRATADA, em função do seu plano de fogo.

14.9.3 - FUROS DE ALARGAMENTO

Os primeiros furos após o pilão merecem atenção especial e a seqüência das detonações deverá ser tal que evite o encunhamento da rocha (engastamento dos furos). Caso a Fiscalização venha a solicitar a locação dos furos deverá ser tal que o entulho resultante possa ser utilizado como agregado de concreto.

14.9.4 - CONTORNO

Para manter inalterada ao máximo a superfície da rocha remanescente, cuidados especiais deverão ser dedicados aos furos de contorno, particularmente na abobada, utilizando, obrigatoriamente, a técnica do fogo cuidadoso (*smooth blasting*) com o objetivo de se conseguir uma superfície com coeficiente de rugosidade o mais próximo possível do considerado nos cálculos hidráulicos confirmando-se, assim as perdas de carga consideradas ao longo do túnel. A carga linear dos furos de contorno deverá ser sensivelmente reduzida, assim como o espaçamento entre os furos de contorno e o afastamento dos furos de alargamento mais próximos. A CONTRATADA deverá tomar todos os cuidados necessários para que os furos de contorno resultem paralelos e dentro do alinhamento previsto. Todos os furos de contorno da abóbada serão detonados simultaneamente com a mesma espera. O fogo controlado do contorno será considerado aceito quando for possível identificar, na rocha

remanescente, pelo menos 80% na "meia cana" dos furos de contorno. Se a rocha remanescente apresentar fraturas, micro fissura, ou "queimas" imputáveis a excesso de carga ou demasiada distância entre os furos de contorno, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir que a área danificada da rocha remanescente seja revestida em concreto projetado sem ônus nenhum para a FISCALIZAÇÃO. Será admitido, como superescavação máxima (overbreak), o valor de 0,25 m. Não será admitida a ocorrência de subescavação (underbreak). Todo o material que ficar saliente dentro do alinhamento estabelecido (subescavação) será removido pela CONTRATADA como parte do serviço de escavação.

A remoção dessas saliências poderá ser realizada em qualquer época durante o andamento do trabalho, a critério da FISCALIZAÇÃO. O esquema de fogo e a profundidade de furação a critério da CONTRATADA, sendo porém somente aceitáveis avanços reais (arrancamento) de, no mínimo, 80% da profundidade de furação.

14.9.5 - ENFILAGEM

14.9.5.1 - Características

Esses elementos auxiliares de suporte são necessários à segurança e proteção suplementar para aplicação na área de trabalho efetivo da escavação do túnel.

Enfilagem significa a execução de furos no contorno da abóbada da galeria na frente de escavação onde serão instalados tubos metálicos dotados de manchetes, usualmente com comprimentos superiores a 12 m, conjuntamente com a injeção de caldas de cimento, de forma a reforçar o maciço em torno da abóbada e superiormente à escavação. Este procedimento visa criar um "guarda-chuva" de proteção e segurança ao avanço da escavação.

Estes tubos de aço serão instalados com um afastamento entre eles de cerca de 30 a 60cm (medido radialmente no local da instalação) e farão um ângulo ao centro do túnel da ordem de 120°. No caso de se instalarem secções subsequentes de enfilagens, haverá, entre cada família consecutiva de enfilagem e no sentido da frente, uma sobreposição mínima de 2 m.

Este tipo de suporte ou reforço deverá ser realizado em condições de rocha muito alterada a decomposta ou muito fraturada, em solo e em zonas com pequeno recobrimento sobre a escavação e nos emboque dos túneis.

Quando o maciço se apresentar de melhor qualidade geotécnica, os tubos metálicos de enfilagem poderão ser substituídos por varões de aço de diâmetro 32 mm, selados. Esta substituição deverá ser efetuada com o acordo da Fiscalização.

14.9.5.2 - Execução

Os "guarda-chuvas" de enfilagens deverão ser instalados numa secção transversal segundo uma diretriz envolvente à diretriz teórica do túnel (de maior raio que esta), e de forma a obter-se um ângulo tão pequeno quanto possível com relação ao eixo longitudinal do túnel.

No caso de instalação de um "guarda-chuva" muito inclinado poderá ser necessária a aplicação de enfilagens curtas na escavação da secção com enfilagem longa, de forma a reduzirem-se as sobre-escavações.

Os tubos da enfilagem deverão possuir várias manchetes colocadas a intervalos regulares, de forma a que a injeção de calda de cimento possa ser executada em operação de passo-à-passo.

As operações de injeção com obturador deverão ser feitas a baixa pressão, não devendo ultrapassar a pressão máxima de 0,2 MPa.

No caso de utilização de varões de aço, estes deverão ser instalados conjuntamente com dois pequenos tubos de plástico de secção e comprimento suficientes para permitir a eficaz injeção das caldas de cimento a baixa pressão. Um dos tubos deverá ser para injeção e o outro para retorno ou purga.

A entrada dos furos onde se instalam as enfilagens e após a introdução destas, deverá ser obturada com argamassa de presa rápida, de forma a impedir o refluxo para o exterior, entre o tubo ou varão e a superfície do furo, das caldas de injeção.

Todos os sistemas de enfilagem deverão naturalmente ser instalados em furos previamente executados e de secção apropriada.

14.9.6 - PREGAGENS

14.9.6.1 - Características

As disposições contidas nesta seção referem-se a todas as pregagens passivas a ser instaladas na abóbada, nos hasteais e na soleira em arco invertido do túnel, quer pontualmente, quer de forma sistemática. Não se aplicam às ancoragens pré-esforçadas.

As pregagens passivas fazem parte do suporte inicial, tendo por objetivo reforçar o maciço de forma a que este colabore no seu auto-suporte e ativar a ação mútua entre o meio envolvente e a casca de concreto projetado, contribuindo para o aumento da capacidade de carga do suporte.

As pregagens, ocasionalmente necessárias, para a estabilização da frente de escavação do túnel durante o avanço, também são abrangidas por esta especificação.

Serão usadas conforme as condições o exigam e serão instaladas de acordo com os comprimentos e os modelos de ancoragens previstos nos desenhos dos suportes tipo. Estes modelos e comprimentos podem ser modificados pela Fiscalização em virtude da experiência adquirida sobre as condições efetivas da escavação e qualidade da rocha ocorrente.

Para efeitos destas especificações, entende-se como pregagem a inclusão no maciço, por cravação ou num furo previamente aberto, de um sistema constituído por uma armadura metálica solidarizada com o maciço ao longo de todo o seu comprimento.

As pregagens metálicas serão constituídas por varões de aço nervurado instaladas em furos realizados previamente no maciço e posteriormente envolvidas por caldas de cimento, resinas, ou simplesmente cravadas no maciço.

No caso em que os varões são envolvidos por caldas de cimento, as pregagens possuem dois tubos de plástico de pequeno diâmetro, um curto e outro prolongado até à outra extremidade, sendo a injeção feita por um destes tubos e o outro servirá para saída de ar ou purga.

Caso as condições do maciço o permitam, em escavação a “céu aberto”, as pregagens poderão ser instaladas por cravação, mas só depois de prévia autorização da FISCALIZAÇÃO. Nestas condições não serão injetadas.

As pregagens passivas tipo *Swellex* (fixação por atrito) são realizadas em tubo de aço de 41 mm de diâmetro e 2 mm de espessura de parede, dobrado mecanicamente a um diâmetro externo de 27 mm. A sua instalação é feita no interior de furos previamente executados. A sua expansão é conseguida por introdução de água a alta pressão no interior do tubo, obrigando à sua dilatação e permitindo o contacto com a superfície do furo e a sua adaptação às irregularidades.

As pregagens passivas tipo *Swellex* (fixação por atrito) são realizadas em tubo de aço. A instalação dos tubos é feita no interior de furos previamente executados. A expansão dos tubos, de modo a permitir o contacto do tubo com a superfície do furo e a sua adaptação às irregularidades, é conseguida por introdução de água a alta pressão no interior do tubo, obrigando à sua dilatação.

As ancoragens passivas de fibra de vidro, na sua constituição são idênticas às de varão de aço, dispondo do mesmo sistema de injeção de caldas, constituído por dois tubos plásticos de pequeno diâmetro.

Poderão também ser usadas pregagens autoperfurantes, sendo o seu emprego sujeito a prévia aprovação da Fiscalização.

O Adjudicatário poderá propor à FISCALIZAÇÃO, qualquer outro tipo de pregagens passivas que considere mais conveniente, ou outro sistema ou materiais de injeção.

14.9.6.2 - Execução

14.9.6.2.1 - Pregagens de varão de aço

Serão instaladas em furos previamente executados e nas profundidades especificadas nos desenhos, com o diâmetro que melhor garanta o manuseamento para enchimento por injeção. O diâmetro mínimo dos furos será 10 mm maior que o diâmetro da pregagem a instalar.

Os furos deverão ser limpos de todas as aparas de perfuração, lamas ou fragmentos de rocha solta. A instalação da pregagem será feita imediatamente a seguir à perfuração e preparação do furo, no espaço máximo de 3 horas.

Antes da instalação da pregagem, o furo será injetado com argamassa de cimento através da introdução do tubo de injeção até ao fundo, sendo progressivamente retirado à medida que o furo fique preenchido. A agulheta será mantida no seio da argamassa enquanto o tubo é retirado, de forma a que o ar escape enquanto o furo é injetado. A pregagem só depois deste preenchimento é colocada no interior do furo.

No caso de furos com dificuldade em manter a estabilidade da superfície interior, ou parcialmente desmoronado ou na presença de elevada quantidade de água, deverá usar-se o sistema de injeção com tubos de plástico.

Nestes casos, após a abertura do furo procede-se à instalação da pregagem, sendo a boca do furo selada com argamassa de cimento de presa rápida. Em seguida, a calda é injetada através de um dos tubos de plástico, enquanto o outro serve de purga. Em furos ascendentes, o tubo comprido é usado como purga e o curto para injeção; em furos descendentes, a calda é injetado pelo tubo comprido, servindo o curto para purga. O furo considera-se cheio quando a calda começar a sair pelo tubo de purga.

A porca das pregagens injetadas tem de ser apertada depois da sua instalação e de forma a atingir uma força de 20 kN na placa, verificada através de uma chave dinamométrica calibrada.

Esta operação de aperto tem de ser executada o mais rápido possível, depois da argamassa de injeção ter ganho suficiente resistência (durante as primeiras 24 horas depois da injeção).

No caso de haver pouco espaço de trabalho, nomeadamente em ancoragens compridas, será permitida a sua ligação, aceitando-se que sejam divididas em duas partes. Contudo, a capacidade de carga destas ancoragens não poderá ser inferior ao valor da capacidade de carga da ancoragem integral tipo, devendo prestar-se cuidados especiais ao processo de injeção de forma a obter-se o envolvimento completo da pregagem pela calda.

14.9.6.2.2 - Pregagens de varão de fibra de vidro

Nos aspectos de furação, colocação e injeção, aplicam-se as disposições contidas nos pontos precedentes sobre pregagens de varões metálicos.

14.9.6.2.3 - Pregagens tipo Swellex

Os furos para instalar as pregagens tipo “Swellex” serão feitos com as profundidades necessárias ao comprimento efetivo destas. São instaladas em furos de diâmetros compreendidos entre 32 a 38 mm.

Os furos deverão ser limpos de todas as aparas de perfuração, lamas ou fragmentos de rocha solta. A instalação da pregagem será feita a seguir à perfuração e preparação do furo, no espaço máximo de 3 horas.

Com recurso a bomba pneumática, é injetada água sob alta pressão (30 MPa) na pregagem através do orifício de injeção existente na chumaceira junto à chapa, provocando a expansão do tubo de aço que adere à superfície do furo.

14.9.6.3 - Ensaios De Arranque De Pregagens

14.9.6.3.1 - Ensaios de resistência

Antes do início da construção do túnel e para efeitos da determinação da capacidade das pregagens no terreno, deverá a CONTRATADA efetuar testes de resistência com todos os tipos de pregagens a usar no âmbito do projeto.

Os ensaios deverão ser realizados em condições geológico-geotécnicas similares às que serão encontradas durante a escavação do túnel. A localização das pregagens a serem testadas deverá ser submetida à aprovação da Fiscalização.

Serão testadas, pelo menos, cinco (5) pregagens de cada tipo. Dependendo dos métodos e resultados dos ensaios, a FISCALIZAÇÃO poderá pedir um maior número de testes.

A CONTRATADA deverá dispor de equipamento de teste adequado ao ensaio das pregagens, nomeadamente para medição da extensão, do movimento da pregagem e das forças de tensão.

As pregagens em que ocorra rotura durante os ensaios de arranque serão substituídas e novamente testadas.

14.9.6.3.2 - Ensaio durante a escavação do túnel

A FISCALIZAÇÃO selecionará as pregagens executadas que deverão ser ensaiadas. Para cada tipo de pregagem, poderão, no mínimo, ser selecionadas cinco (5) das cem (100) primeiras colocadas no túnel. Das pregagens restantes, poderá ser selecionada uma por cada lote de duzentas (200).

A força aplicada no teste deverá corresponder pelo menos a 80% da carga de rotura da pregagem. As pregagens em que ocorra rotura durante os ensaios de arranque, serão substituídas e novamente testadas.

14.10 - EXPLOSIVOS E ACESSÓRIOS

Devido a diferentes funções dos furos no esquema de fogo, poderão ser utilizados diferentes tipos de explosivos. Ficará a critério da CONTRATADA a escolha do tipo de explosivo, desde que sejam respeitados os seguintes limites para o explosivo utilizado nos furos de contorno:

- Força máxima 40%
- Velocidade máxima de detonação 3000 m/s
- Peso específico máximo 1,4 g/cm³

Caso se utilize emulsão bombeada, os furos de contorno devem ser executados com emulsão encartuchada.

O sistema de ligação e retardos deve ser não elétrico e não detonante, do tipo Brinel, Excel, Nonel ou similar.

Os explosivos e as espoletas deverão ser armazenados adequadamente, de acordo com as Normas do exército e outras conforme abaixo indicadas:

- NOR-T-C-685-010-20 - Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho;
- FUNDACENTRO - Segurança na Mineração e no Uso de Explosivos - Ministério do Trabalho;

- FIDT - do Ministério do Exército (R-105), definido pelo Decreto 55.649 de 28 de Janeiro de 1965, para manuseio, transporte e estocagem dos explosivos e acessórios que devem atender o regulamento.

14.11 - REMOÇÃO DO CHOCO

Após o fogo e uma vez terminada a eliminação dos gases da detonação, mas antes da remoção do entulho, serão retirados, da abóbada e das paredes, todos os fragmentos ou blocos de rocha, que, eventualmente, estiverem soltos. Após a remoção do entulho, mas antes do início da perfuração do próximo fogo, será eliminado o choco das partes restantes. A CONTRATADA deverá efetuar vistorias semanais no trecho do túnel já escavados removendo os eventuais fragmentos ou blocos, que possam comprometer a segurança dos trabalhos.

14.12 - RETIRADA DO ENTULHO

A operação de carregamento do entulho ou limpeza e o transporte do mesmo até o bota-fora ou outro local indicado pela FISCALIZAÇÃO é o que se convencionou como retirada do entulho.

Tendo em vista que a retirada do entulho é uma operação de importância fundamental para a rapidez do ciclo de trabalho e, portanto, para o cronograma das obras, a CONTRATADA deverá dedicar atenção especial na escolha dos equipamentos. Durante a execução dos trabalhos, poderá ser necessária a remoção ou substituição de qualquer equipamento que não corresponda aos valores previstos na produção ou por qualquer outro motivo seja considerado insatisfatório.

Na elaboração do planejamento do sistema de transporte e durante a execução dos trabalhos, particular cuidado deverá ser dedicado ao estudo do sistema de manobra do equipamento de transporte, junto da carregadeira ou ao longo do túnel, operação esta que é determinante para a capacidade real de carregamento. Cuidados especiais deverão ser tomados para que o piso dos túneis se encontre sempre suficientemente nivelado para manter uma boa pista de rolamento. Todos os veículos deverão ser dotados de sistema de iluminação em perfeito funcionamento não sendo admitidos no túnel veículos com iluminação danificada ou deficiente.

Deverá ser evitada, na medida do possível a entrada sistemática no túnel em marcha à ré. Todos os veículos deverão ser dotados de faróis de luz branca na parte traseira bem como de sistema sonoro para utilização exclusiva em casos esporádicos de movimento em marcha à ré.

O perfeito funcionamento dos freios deverá ser verificado semanalmente. A descarga de todos os veículos deverá ser equipada com filtro oxivecatalizador. A manutenção dos aparelhos oxivecatalizadores deverá ser rigorosamente feita de acordo com as instruções dos Fabricantes.

A velocidade máxima permitida no interior do túnel para transporte rodoviário será de 20 Km/h.

Será expressamente vedada a utilização de motores à gasolina no interior do túnel. A critério da CONTRATADA poderá ser utilizada a esteira rolante para a remoção dos entulhos de dentro do túnel

14.13 - MAPEAMENTO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

Após a escavação e a aeração de cada etapa e antes do início de seu tratamento, na frente exposta deverá ser feito o mapeamento geológico-geotécnico por geólogo ou engenheiro geotécnico contratado pela CONTRATADA, devidamente amarrado ao estaqueamento topográfico do túnel.

Este mapeamento deverá conter os seguintes elementos:

- Características da litologia: alteração, variação mineralógica, contatos, coerência etc.
- Medidas geo-estruturais: fraturas, falhas, dobras, contatos, formação de bloco etc.
- Posicionamento de fluxo d'água, estimativa e comportamento de vazões etc.
- Outras informações que julgar necessárias.

O resultado deste mapeamento ao longo de todo o túnel deverá ser apresentado a FISCALIZAÇÃO de forma gráfica acompanhada de um relatório, onde deverá conter a classificação geomecânica de Bieniawski (sistema RMR) e/ou Barton (Sistema Q). Imediatamente após o mapeamento e sua devida classificação geomecânica, se necessário, será indicado o tratamento pertinente ao trecho escavado.

Eventualmente poderá ocorrer a impossibilidade do mapeamento devido a instabilidade eminente das paredes do túnel. Neste caso a FISCALIZAÇÃO indicará o tratamento adequado e o trecho não mapeado será devidamente anotado.

14.14 - SUPORTES E REVESTIMENTO

Em princípio nos túneis em rocha, com exceção dos trechos de emboque e desemboque, a abóboda e as paredes do túnel de seu centro não precisam de suportes e, portanto, não receberão revestimento. Somente nos trechos em solo e rocha após a observação do comportamento geomecânico do maciço deverá ser feita a aplicação de concreto projetado, tirantes e demais serviços complementares conforme definido nas seções-tipo 1, 2, 3 e 4 adotados no projeto.

Para confirmação desses tratamentos, será executado pela CONTRATADA o mapeamento geológico-geotécnico, para o qual a CONTRATADA deverá providenciar a limpeza da superfície das paredes e abóbada com jatos de ar e água, além de providenciar o apoio necessário para acesso, iluminação etc.

O atirantamento e o concreto projetado com fibra, quando especificados, serão executados logo após a retirada do entulho e antes do próximo fogo. A aplicação do concreto projetado deverá ser sempre executada, antes da instalação dos dutos de ventilação de ar e água, rede de iluminação e detonação, ou seja, enquanto a superfície do túnel se apresentar desobstruída. Para os trechos do emboque e desemboque a disposição do tratamento a ser

aplicado está indicado no desenho de projeto. O comprimento real do trecho a ser tratado, em ambas as extremidades do túnel, será definido após o mapeamento geológico.

14.14.1 - TIRANTES OU CHUMBADORES

14.14.1.1 - Geral

Entende-se como tirantes o conjunto de hastes, dispositivos de ancoragem, placas, porcas e arruelas necessárias à solidarização e protensão da rocha. No túnel serão utilizados tirantes e/ou chumbadores com ancoragem de resina. Os tipos adequados para uso da obra terão aprovação vinculada ao teste de qualificação feito no início dos serviços. Os tirantes e/ou chumbadores deverão constituir-se dos seguintes elementos:

- Uma haste integral;
- Uma porca normal;
- Uma arruela especial de baixo atrito;
- Uma placa de apoio do tipo normal, com dimensões mínimas de 15 X 15 cm, eventualmente 25X25 cm.

Conforme anteriormente mencionado, no núcleo central do túnel os tirantes e/ou chumbadores serão de aplicação eventualmente, a critério da FISCALIZAÇÃO. Os tirantes ou chumbadores eventuais são destinados a proteção localizada e seu local de instalação será definido pelo mapeamento geológico com a finalidade de evitar a queda de blocos soltos resultantes de intercessão de fraturas da rocha, contatos litológicos ou eventuais caixas de fraturas. Antes da instalação deverão ser aprovados os certificados de ensaios de qualidade e especificações técnicas complementados com desenhos, quando necessário.

A escolha da aplicação entre tirantes e chumbadores fica a critério da FISCALIZAÇÃO. Para o caso específico dos chumbadores, em alguns locais, a resina poderá ser substituída por calda de cimento.

14.14.1.2 - Tirantes/Chumbadores Para o Túnel – Características

Os tirantes/chumbadores deverão ser fabricados em barras de aço CA-50 redondo encruado a frio, de alta resistência e deverão possuir uma carga de escoamento mínima de 50 Kg/mm² sendo que suas roscas e os sistemas de ancoragem deverão ser laminados. Os filetes das roscas devem ser do tipo e acabamento que permitam o aperto suave em todos os estágios de protensão. As placas de apoio e porcas deverão ser fabricadas em aço forjado. As placas de apoio deverão ter espessura compatível com os esforços aplicados e de conformação tal que se consiga uma distribuição homogênea dos esforços, apresentando forma esférica na região de encosto das porcas.

Nos tirantes deverão ser utilizadas arruelas especiais entre a placa e a porca visando com isto aumentar a eficiência de torque aplicado. Os tirantes e os demais acessórios metálicos deverão possuir proteção anticorrosiva de duração e eficiência comprovadas e os seus certificados deverão ser emitidos por instituição competente.

Os tirantes e/ou chumbadores deverão chegar a área de utilização sem vestígios de graxa, oxidação ou qualquer outra substância nociva.

A perfuração dos furos será executado por equipamento de retopercussão com diâmetro de 1,2 a 1,5 vezes o diâmetro da haste. Deverá ser satisfeita a relação:

$$\text{Área da cápsula} = 1,1 \times (\text{área do furo} - \text{área da haste do tirante})$$

Para tal relação que conduz a ancoragem mais eficiente, o comprimento de ancoragem deverá ser no mínimo de 0,60m. O comprimento de ancoragem poderá ser alterado com base nos resultados dos ensaios de arrancamento, após definida a aderência específica resina-rocha. O comprimento do furo deverá ser tal que a ponta da haste ao encostar no fundo do furo deixe sobressair a rosca de protensão da superfície da rocha. As tolerâncias máximas permissíveis na perfuração dos furos serão de 5 cm para a locação do embocamento e 5° para o alinhamento. No caso de desvios maiores, a CONTRATADA deverá repetir a perfuração em local adjacente, indicado pela FISCALIZAÇÃO, sem ônus para a FISCALIZAÇÃO. A lavagem dos furos deverá ser realizada com água limpa durante a perfuração e após seu término, por meio de um tubo inserido no fundo do furo. Após a introdução das cápsulas de resina, seguirá a haste do tirante/chumbador rodando-a com chave de torque pneumática durante 2 a 3 minutos, esmagando assim as cápsulas de resina. Especial cuidado deverá ser tomado durante a rotação, procurando efetuar a mistura perfeita da resina e do catalisador. No trecho de ancoragem, deverão ser empregadas cápsulas de resina de pega rápida em número adequado para obter o comprimento de ancoragem previsto. No trecho livre serão utilizadas cápsulas de resina de pega lenta até o completo preenchimento do furo. Os chumbadores poderão ser ancorados e, posteriormente, preenchidos com calda de cimento, dependendo das condições locais. A protensão dos tirantes deverá ser executada no intervalo de tempo compreendido entre 1 e 4 horas, a partir a instalação, dependendo do tempo de pega da resina de ancoragem. Tais valores de tempo para o início da protensão poderá ser alterado em função dos resultados obtidos nos testes iniciais. Decorrido o tempo de pega, será colocada a placa de apoio diretamente sobre a rocha. A arruela e a porca de aperto serão instaladas logo após. A placa de apoio deverá ser ajustada da melhor maneira possível sobre a superfície da rocha. Caso este ajuste não seja possível, deverá ser feito, previamente, um revestimento com argamassa no local, de modo a se obter uma superfície plana, perpendicular ao eixo do tirante. A placa de apoio deverá formar ângulo inferior a 30° com o plano normal do tirante. Após a preparação do apoio externo do tirante, a porca deverá ser rosqueada até encostar na arruela. O torque será aplicado com torquímetro calibrado por Instituição Oficial a ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

O torque poderá ainda ser aplicado com equipamento pneumático, desde que comprovada a tensão no tirante especificada pela FISCALIZAÇÃO.

O valor do torque a ser aplicado dependerá da curva torque X protensão, indicada pelo Fabricante e comprovada através de ensaios por. Na aplicação de protensão indicada, deverão ser observadas quaisquer irregularidades no comportamento dos tirantes, tais como: "creep" visível, esmagamento da rosca, deformação excessiva da placa e outras. A ocorrência de qualquer anomalia implicará na rejeição do tirante.

14.14.1.3 - Tirantes Para Escavação Em Rocha e Céu Aberto

Nas escavações a céu aberto, para os taludes de emboque e desemboque os tirantes a serem utilizados obedecem as mesmas características dos anteriormente mencionados, variando somente no seu comprimento, com forme ilustrado no desenho de projeto.

Enfilagem

São elementos estruturais longitudinais, instalados no contorno do teto da escavação, executados previamente à escavação para manter a sustentação do maciço até a conclusão da aplicação do suporte. Usualmente, os elementos utilizados como enfilagens são barras e tubos de aço ou fibra de vidro, injeções de maciço, colunas de solo-cimento tipo “jet grouting horizontal – CCPH”, entre outros.

Quando necessário, e para melhorar as condições de sustentação, são adicionados elementos estruturais ao concreto projetado, como cambotas ou treliças metálicas embutidas no concreto, e ancoragem no maciço do tipo tirante ou chumbador e enfilagem. A colocação sistemática da ancoragem permite a mobilização da capacidade portante do maciço, impondo que as tensões confinantes ao redor da abertura se mantenham em níveis compatíveis, limitando as deformações. Para estabilizar previamente trechos a serem escavados, ou os emboques, são utilizadas enfilagens, cravadas ou injetadas.

A execução das enfilagens consiste das operações: perfuração do solo, colocação de tubo de aço com válvula manchetada e injeção de grout sob pressão. As mesmas são implantadas paralelamente ao sentido de escavação sobre o arco superior da seção, estando espaçadas entre si de 30cm.

As enfilagens Para túneis majoritariamente escavados em solo adotou-se uma taxa de utilização de enfilagens correspondente a 75% do total inicialmente calculado.

Fornecimento e Aplicação de Cambotas Metálicas

À medida que a escavação de túneis é efetuada, procede-se à implantação do revestimento primário do túnel, o qual é constituído, em geral, por cambotas metálicas e/ou treliçadas, concreto projetado e armadura de tela soldada.

As cambotas são instaladas em espaçamento que variam de 1 a 0,7 m, e são constituídas por segmentos de perfis metálicos do tipo 1 soldados formando aproximadamente a geometria do túnel, e são apoiadas no piso da área escavada com auxílio de placas metálicas e ou de concreto para redistribuição de tensões no solo de fundação. Quando a fundação é constituída por solos de baixa capacidade suporte, as cambotas podem ser apoiadas em dispositivos especiais, como por exemplo, brocas ou microestacas executadas no local. Pode-se também empregar cambotas constituídas por treliças de barras de aço.

14.14.1.4 - Medição e Pagamento

14.14.1.4.1 - Medição

Será feita a medição mensal de quantidades de cambotas efetivamente instalados na construção das obras. Os quantitativos referidos neste item serão apropriados em quilograma de material instalado, independentemente de sua localização, forma ou dimensão. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos de materiais instalados e notificará a CONTRATADA para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os

resultados obtidos. A esses levantamentos serão aplicadas as relações peso/comprimento definido pelo Fabricante, ou alternativamente mediante pesagem direta de amostras das peças.

14.14.1.4.2 - Pagamento

Será feito de acordo com a medição, e remunerado pelo preço unitário referente ao fornecimento e aplicação de cambota metálica (1 de 10"), contidos na planilha orçamentária, por quilograma conforme medição efetuada. O preço unitário deve incluir a compensação integral pelo fornecimento dos materiais e acessórios, transportes, cortes, dobramentos, estocagem, colocação e tudo o mais relacionado ao item, de acordo com as Especificações Técnicas.

Os itens relativos à execução dos tirantes tais como, enfilagem, chumbadores, espaçadores e demais acessórios necessários para a sustentação das escavações serão pagos em itens específicos da planilha orçamentária, com suas respectivas unidades, quantidades e preços unitários.

14.14.2 - CONCRETO PROJETADO

14.14.2.1 - Geral

São aplicáveis ao concreto projetado os critérios estabelecidos nas especificações destinadas a esse fim no item 6.3.4.2, salvo quando determinado em contrário. Qualquer concreto projetado que esteja danificado ou defeituoso deverá ser removido e substituído por concreto projetado adequado. O concreto será aplicado com espessuras de 3 a 5 cm, medida na bomba, até atingir a espessuras indicadas no projeto. Poderá ser aplicado diretamente sobre a superfície rochosa, previamente lavada com jato de água e ar comprimido. A execução do concreto projetado bem como o material empregado, deverão obedecer a Norma ACI 506-66 do American Concrete Institute.

14.14.3 - DRENOS

Sendo necessário e a Critério da FISCALIZAÇÃO, em determinados trechos do túnel poderá haver necessidade da colocação de drenos, com posterior medida de vazão da água. Estes drenos serão indicados pela FISCALIZAÇÃO e basicamente constam de:

- Perfuração do trecho indicado com \emptyset entre 1" e 2" na profundidade máxima de 1m.
- Introdução de um trecho de PVC até a metade do furo, com sobra de 15 a 20 cm da parede do furo.
- Fixação e vedação do tubo de PVC com argamassa de concreto de tal modo que a água fique escoando por ele.
- Se necessário, fazer leitura da vazão pelo dreno durante o tempo indicado pela FISCALIZAÇÃO. A critério da FISCALIZAÇÃO os drenos poderão ser injetados. Para isso a extremidade livre do dreno deverá ser preparada para o acoplamento da mangueira de injeção.

14.14.4 - INJEÇÃO DE PREENCHIMENTO (EVENTUAL)

Poderá ser necessário a execução de injeção de preenchimento nas seguintes condições:

- Emboque: no contato túnel e as estruturas de concreto.
- Desemboque: - (não necessário)
- Túnel: em determinado trecho do túnel onde seja constatada pela FISCALIZAÇÃO regiões com possibilidade de perda de água por fraturas ou fendas na rocha.

O procedimento das injeções, bem como as especificações técnicas serão indicados pela FISCALIZAÇÃO. Para isso a CONTRATADA deverá estar preparada, mantendo-se no canteiro o seguinte equipamento mínimo:

- 1 bomba injetora com capacidade mínima de injetar 60 l de calda de cimento, na mistura 1:1, a 5 Kg/cm² de pressão;
- 1 misturador com capacidade mínima de 100 l de calda;
- 1 agitador compatível com o misturador;
- equipe especializada da injeção.

14.15 - SERVIÇOS AUXILIARES

A CONTRATADA deverá apresentar na sua proposta uma descrição esquemática de todos os serviços auxiliares, especificados a seguir. A FISCALIZAÇÃO se reserva o direito de exigir uma memória de cálculo no caso que um dos esquemas apresentados não seja considerado satisfatório.

14.15.1 - VENTILAÇÃO

Será instalado um sistema de ventilação no túnel para proporcionar aos operários um adequado ambiente de trabalho. Fica a critério da CONTRATADA a escolha do sistema de ventilação, que poderá ser feito com instalações fixas ou equipamento móvel, por insuflação, aspiração ou mista. Os cálculos para dimensionamento dos dutos e as curvas características dos ventiladores deverão ser elaborados pela CONTRATADA que se responsabilizará pela obtenção da descarga mínima exigida. O projeto de ventilação que será apresentado à FISCALIZAÇÃO pela CONTRATADA deverá satisfazer as condições a seguir:

O suprimento de ar puro não será inferior a 0,6 m³ por homem e minuto na face da escavação, mais 2,5 m³ por minuto para cada cavalo de potência medido no freio dos motores de combustão interna diesel operando no túnel. A ventilação deverá também ser suficiente para garantir a retirada dos gases de detonação dos explosivos no prazo mínimo de 30 minutos, suprimindo 30 m³ de ar limpo por Kg de explosivo detonado. O sistema de ventilação deverá garantir uma velocidade de escoamento do ar de, no mínimo, 10 m/min na frente da escavação (atmosfera geral) e uma concentração de oxigênio dentro do túnel igual ou superior a 20%. As concentrações de poeira e gases tóxicos não deverão exceder os seguintes limites, na atmosfera geral do túnel:

- Poeira próximo à cabeceira do túnel 4 mg/m³



- Monóxido de carbono 50 ppm
- Dióxido de nitrogênio 5 ppm
- Sulfeto de hidrogênio 10 ppm

A CONTRATADA deverá utilizar instrumentos e aparelhagem de teste de tipos aprovados pela FISCALIZAÇÃO para a determinação da concentração de poeira e de gases tóxicos, especialmente do monóxido de carbono, registrando as leituras encontradas em livros próprios. A CONTRATADA deverá utilizar, também, um aparelho portátil indicador de concentração de oxigênio, com escala de 0% a 25%, por volume, para medidas da atmosfera do túnel. A FISCALIZAÇÃO poderá paralisar os serviços no túnel, sempre que não for garantida a ventilação mínima especificada ou no caso dos limites permitidos de concentração de gases forem ultrapassados.

14.15.2 - ILUMINAÇÃO

Para instalação e manutenção da iluminação de serviço, será exigido da CONTRATADA que, além da ligação direta à rede existente, seja também fornecido um gerador de reserva que entrará em funcionamento nos casos de emergência. Deverão ser instaladas luminárias, de modo a atender o correspondente a um minuto de 10 W por metro de túnel e dois refletores de 400 W na frente do trabalho. O cabo de ligação dos refletores com a rede deverá sempre ser completamente livre de emendas. Para a iluminação deverá ser usada voltagem a mais baixa possível até o máximo de 220 volts.

14.15.3 - AR COMPRIMIDO

A CONTRATADA submeterá à aprovação da FISCALIZAÇÃO o esquema geral das instalações de ar comprimido para as perfuratrizes e para o concreto projetado. O número de compressores e sua capacidade unitária deverá ser determinada de forma a garantir, no caso de exclusão acidental do serviço de uma unidade, que a capacidade mínima do sistema restante corresponda ao maior dos dois valores seguintes:

- 60% da demanda do equipamento de escavação
- 100% da demanda do equipamento para concreto projetado

Os dutos de ar comprimido deverão ser dimensionados de modo a garantir em todas as frentes de serviço uma pressão compatível com a utilização simultânea de todos os equipamentos dimensionados para os trabalhos. O reservatório (pulmão) após os compressores deverá ter uma capacidade mínima em m³ igual a 1/5 da vazão máxima do sistema. Deverão ser colocados purgadores de linha ao longo dos dutos a um intervalo máximo de 200 m entre eles. Os purgadores serão esvaziados diariamente durante a perfuração e a cada hora durante a aplicação de concreto projetado, para evitar a contaminação do concreto.

14.15.4 - ÁGUA INDUSTRIAL

Será instalada na área do túnel uma caixa d'água e uma rede de água industrial para o abastecimento das perfuratrizes e do equipamento para concreto projetado. A caixa d'água será dimensionada para garantir um ciclo completo de perfuração. A altura da caixa acima do

túnel deverá ser suficiente para garantir uma pressão de trabalho satisfatória (4 Kg/cm²) nas perfuratrizas. Será terminantemente proibida a perfuração a seco no interior do túnel.

14.15.5 - DRENAGEM

Será instalado no túnel um sistema de drenagem das águas resultantes dos serviços de escavação e de concretagem e daquelas provenientes de infiltrações através do maciço rochoso. Não sendo possível o esgotamento das águas por gravidade, a CONTRATADA deverá instalar bombas na cabeceira do túnel, elétricas ou pneumáticas a critério da própria CONTRATADA.

Deverá ser evitado o empoçamento d'água não só na frente de trabalho, como em toda a extensão do túnel e das áreas de acesso.

14.15.6 - REDE ELÉTRICA

O suprimento de energia elétrica no interior do túnel será efetuado em baixa tensão, obtida na entrada do mesmo, através de poste de transformação que poderão ser aéreos, do tipo distribuição. A rede de baixa tensão deverá possuir condutores isolados, montados sobre armação, com isoladores. Para a segurança do pessoal e em obediência às Normas será

14.16 - EQUIPE DE TRABALHO

14.16.1 - ENCARREGADO GERAL DE SERVIÇOS

- a) Verifica: condições para entrada e movimentação de equipamentos no canteiro da obra; descarregamento de equipamentos, utensílios e ferramentas; instalação da central de trabalho e implantação geral da obra.
- b) Verifica a programação de execução (sequência executiva) de acordo com características da obra e necessidades do cliente.
- c) Coordena o DDS (diálogo diário de segurança) antes do início das atividades diárias e instrui os demais trabalhadores em relação à segurança durante a execução dos serviços.
- d) Coordena o direcionamento do túnel através da topografia expedita.
- e) Orienta em relação aos procedimentos de escavação, da aplicação do revestimento provisório, da drenagem na frente de escavação, da montagem da rede elétrica e dos dutos de ventilação.
- f) Decide pela execução de serviços complementares de segurança: enfilagens, drenos etc.
- g) Obtém do responsável pela obra a liberação formal no tocante à geometria e locação do túnel (cotas e direção), à medida que os trabalhos são desenvolvidos.

14.16.2 - FEITOR

- a) Distribui e fiscaliza atividades da frente de escavação, dos serviços de apoio para a retirada de material, do preparo e da projeção do concreto, da instalação de ferragens, enfilagens, drenos etc.



- b) Acompanha passo-à-passo a escavação (geometria e avanço) com especial atenção às condições de estabilidade do maciço.
- c) Discute com o encarregado geral da obra as velocidades de avanço e o ciclo de operação (escavação e revestimento do túnel), operacionaliza o direcionamento do túnel (topografia expedita) e a execução de serviços complementares de segurança: enfilagens, drenos etc.

14.16.3 - FRENTISTA

- a) Executa a escavação conforme o gabarito do projeto (geometria).
- b) Aplica ferragens, cambotas, enfilagens, drenos ou outros elementos que sejam necessários.
- c) Opera o mangote de projeção (como mangoteiro) ou controla a bomba de projetado (operador de bomba).
- d) Ajuda o feitor na execução da topografia expedita.

14.16.4 - AUXILIAR GERAL

- a) Retira a terra escavada e leva materiais até a frente de escavação: ferragens, cambotas, ferramentas etc.
- b) Quando o concreto é produzido na obra, operacionaliza a mistura dos materiais, de acordo com o projeto.

** Devido à não simultaneidade das tarefas, um mesmo funcionário pode exercer várias funções, desde que esteja qualificado.*

14.17 - INSTRUMENTAÇÃO E OBSERVAÇÃO DOS TÚNEIS

O método adotado para a construção do túnel exige que se proceda à instrumentação da obra visando a recolha de informação necessária à confirmação dos pressupostos do estudo. Esta informação deverá ser recolhida de forma sistemática e tratada em tempo real com o avanço da escavação, tendo em vista a tomada de decisões quanto à evolução do processo construtivo.

Visa complementar a observação do comportamento da obra e o conhecimento proporcionado pela prospecção realizada nos terrenos atravessados, permitindo ainda detectar fenômenos que possam afetar a sua estabilidade e atuar tempestivamente nos processos de execução e instalação dos suportes iniciais.

A CONTRATADA deverá ter presente os aspectos particulares da obra derivados do seu método construtivo, ligados à utilização de explosivos e à proximidade de edificações e outras estruturas.

Deverá adotar medidas cautelares no tocante à observação do comportamento das estruturas existentes e ao controlo da velocidade das vibrações induzidas pelas ondas produzidas nas explosões, que não deverão ultrapassar os valores admissíveis. Deverá,

também, efetuar um levantamento detalhado do estado das estruturas vizinhas por inspeção visual, respectivo registro fotográfico e colocação de dispositivos de medição e controle. Desta inspeção resultará um relatório a apresentar à Fiscalização.

É obrigação da CONTRATADA implementar medidas de detecção do regime hidrogeológico durante as obras de escavação, para verificação e controle da evolução das toalhas freáticas na faixa de influência do túnel.

Serão medidas cotas dos níveis freáticos em vários pontos, e registradas em função da progressão da obra.

O método adotado para a construção do túnel exige a avaliação com razoável precisão do seu modo de deformação. Esta avaliação deverá ser implementada no exterior e interior da do túnel, devendo a observação efetuar-se de modo contínuo.

O sistema de instrumentação preconizado nestas especificações é composto por:

- a) No exterior do túnel serão estabelecidas diversas seções de medição ou em pontos junto a estruturas existentes, onde se deverá instalar a instrumentação seguinte:
 - marcas de referência topográfica;
 - tubos inclinométricos;
 - piezômetros;
 - extensômetros multipontos;
 - sismógrafos.
- b) No interior do túnel serão estabelecidas diversas seções de medição com a instalação da instrumentação seguinte:
 - bases de medidas de convergência.

Sem prejuízo para quaisquer outros métodos de instrumentação, específicos de cada obra, que o projetista entenda acrescentar no Anteprojeto.

O programa de observação para a obra será definido nos desenhos que compõem o Anteprojeto. Este programa deverá ser aferido pela CONTRATADA que proporá as alterações que julgar mais convenientes, apresentando-o à Fiscalização para aprovação.

É obrigação da CONTRATADA estabelecer concordância entre as seções instrumentadas de forma a que uma seção definida no exterior coincida com uma seção de medida de convergência no interior da galeria.

É obrigação da CONTRATADA complementar a informação geológica na frente de escavação, efetuando um levantamento contínuo dos terrenos afetados pela escavação à medida do avanço, que deverá contemplar os seguintes aspectos:

- natureza geológica e geotécnica do maciço;
- sua disposição geométrica;



- orientação e estado das descontinuidades e respectivos preenchimentos;
- graus de resistência, alteração e fraturação do material rochoso;
- presença de água;
- acidentes geológicos que os afetam;
- classificações geomecânicas.

Antes de se iniciarem os trabalhos de escavação, a CONTRATADA deverá propor à Fiscalização, para aprovação, esquema constitutivo das marcas de referência que se propõe usar bem como a escolha dos locais onde deverá ser instalada. Deverá também apresentar o esquema tipo do mapeamento geológico que pretende implementar.

A CONTRATADA, antes de iniciar os trabalhos de escavação deverá também apresentar o plano de instrumentação aferido para a Fiscalização aprovar, os métodos que irá usar na observação topográfica e a lista do equipamento de precisão a usar.

A CONTRATADA é responsável pela manutenção, durante toda obra, de toda a instrumentação colocada no interior e nas imediações da mesma.

A CONTRATADA deverá apresentar à Fiscalização para aprovação, o método que se propõe a usar nos nivelamentos e controlo dos perfis de escavação durante toda a escavação do túnel.

Para todos os trabalhos de apoio topográfico, a CONTRATADA deverá manter em obra, uma equipa constituída por pessoal qualificado e experiente, bem como o equipamento necessário à execução destes trabalhos e providenciará a manutenção, durante a duração do contrato, de todos os instrumentos, e o fornecimento de pessoal e transporte que possam vir a ser exigidos pela Fiscalização para verificação da execução desses trabalhos.

A Fiscalização deverá exigir da CONTRATADA o controlo da verificação do perfil interno do túnel antes e depois da aplicação do revestimento final de concreto. A CONTRATADA registará os resultados do controle de forma adequada e deverá apresentá-los à Fiscalização.

A estabilização da superfície escavada deve ser controlada através da medição de convergências, sobre marcas a deixar na superfície escavada ou em elementos do suporte primário quando aquela não permitir a sua fixação e sempre que exigido, da medição de deslocamentos com extensômetros multipontos.

Compete a CONTRATADA fornecer e aplicar as marcas e os aparelhos, incluindo a mão-de-obra necessária para a sua colocação.

A CONTRATADA deverá dar todas as facilidades ao pessoal que efetua as referidas medições, fornecendo iluminação, ventilação, veículo apropriado dotado de plataforma (para medição de convergências na abóbada) e mantendo acessível a circulação dentro do túnel.

Na periodicidade das observações deverá seguir-se o princípio de efetuar várias leituras após a instalação de cada aparelho para definir uma leitura inicial estabilizada.



Enquanto não forem efetuadas obras dentro de um raio inferior a 50 m a partir de um aparelho, serão efetuadas leituras com uma frequência semanal como mínimo. Quando o raio das obras for inferior a 50 m, a frequência das leituras incrementar-se-á até uma por dia. Nos casos mais críticos, será necessário realizar leituras ao início da escavação de uma fase e ao final da mesma.



15 - SISTEMAS DE DRENAGEM

15 - SISTEMAS DE DRENAGEM

Os sistemas de drenagem são classificados de acordo com suas dimensões, em sistemas de microdrenagem, também denominados de sistemas iniciais de drenagem, e de macro drenagem. A microdrenagem consiste basicamente na captação do escoamento das águas superficiais através de canaletas, valetas, sarjetas ou caixas de captação e, em seguida, condução destas águas para um local conveniente. Através da drenagem superficial evitam-se os fenômenos de erosão na superfície dos taludes e reduz-se a infiltração da água nos maciços, resultando numa diminuição dos efeitos nocivos da saturação do solo sobre sua resistência, fazendo ainda parte do sistema todos os componentes do projeto para que tal ocorra.

A macrodrenagem inclui, além da microdrenagem, as galerias de grande porte ($D > 1,5\text{m}$) e os corpos receptores tais como canais e rios canalizados.

A drenagem profunda objetiva essencialmente promover processos que redundem na retirada de água da percolação interna dos maciços (do fluxo através de fendas e fissuras de um maciço terroso ou através de fendas e fissuras de maciços rochosos) reduzindo a vazão de percolação e as pressões neutras intersticiais.

15.1 - OBJETO

As obras, serviços e equipamentos a que se referem estas especificações, são as obras referentes a macro-drenagem (bueiros e overchutes), micro-drenagem (drenos e descidas d'água), drenagem superficial e profunda e fornecimento e montagem de materiais e tubulações.

Estabelece ainda os procedimentos que devem ser seguidos para a construção dos dispositivos acima citados, destinados à coleta de águas superficiais e condução subterrânea para locais de descarga mais favorável.

15.2 - MACRO - DRENAGEM

15.2.1 - BUEIROS

Os bueiros são constituídos por tubulações (tubulares) ou células (os chamados celulares) pré-moldados ou em concreto armado que atravessam o canal ou estrada e que servem para dar escoamento às águas pluviais, quando a obra (canal adutor) intercepta os riachos principais da área. Destinam-se também a permitir passagem livre das águas que ocorrem as estradas.

Essas obras são caracterizadas por galerias dotadas de uma, duas, três ou quatro células de dimensões padronizadas com grades de proteção a montante e a jusante, e serão moldadas *in situ*. Possuem uma ou duas declividades de fundo e canais de restituição com extensões inferiores a 100 m em relação ao eixo do canal.

Compõem-se de bocas e corpo. Corpo é a parte situada sob os cortes e aterros. As bocas constituem os dispositivos de admissão e lançamento, a montante e a jusante, e são compostas de soleira, muro de testa e alas.

15.2.1.1 - Bueiro Tubular de Concreto

15.2.1.1.1 - Condições Gerais

Os bueiros tubulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto.

Para melhor orientação das profundidades e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Os bueiros deverão dispor de seção de escoamento seguro dos deflúvios, o que representa atender às descargas de projeto calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

Para o escoamento seguro e satisfatório o dimensionamento hidráulico deverá considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, cuidando ainda, evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no corpo estradal, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

No caso de obras próximas à plataforma de terraplenagem, a fim de diminuir os riscos de degradação precoce do pavimento e, principalmente, favorecer a segurança do tráfego, os bueiros deverão ser construídos de modo a impedir, também, a formação de película de água na superfície das pistas, favorecendo a ocorrência de acidentes.

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto e especificações particulares. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNIT que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem, ressaltando-se ainda que, estando localizados no perímetro urbano, deverão satisfazer à padronização do sistema municipal.

15.2.1.1.2 - Materiais

Tubos de Concreto

Os tubos de concreto para bueiros de grotas e greides deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e ter encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo às exigências da ABNT NBR 8890/03, tanto para os tubos de concreto armado quanto para os tubos de concreto simples.

Particular importância será dada à qualificação da tubulação, com relação à resistência quanto à compressão diametral, adotando-se tubos e tipos de berço e reaterro das valas como o recomendado.

O concreto usado para a fabricação dos tubos será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/03, NBR 12655/96, NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão (f_{ck} min) aos 28 dias de 15 MPa.

Tubos de PVC

Em condições excepcionais, atendendo às especificações de projeto, poderão ser adotados tubos de outros materiais como tubos de PVC ou PEAD para cuja execução deverão ser obedecidas as prescrições normativas de outros países ou instrução dos fabricantes.

Tubos Metálicos

No caso da adoção de tubos de chapa metálica corrugada deverão ser obedecidas as exigências e prescrições próprias às canalizações e às recomendações dos fabricantes.

15.2.1.1.3 - Material de Rejuntamento

O rejuntamento da tubulação dos bueiros será feito de acordo com o estabelecido nos projetos específicos e na falta de outra indicação deverá atender ao traço mínimo de 1:4, em massa, executado e aplicado de acordo com o que dispõe a DNER-ES 330/97.

O rejuntamento será feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação a fim de garantir a sua estanqueidade.

15.2.1.1.4 - Material para Construção de Calçadas, Berços, Bocas, Alas e Demais Dispositivos

Os materiais a serem empregados na construção das caixas, berços, bocas e demais dispositivos de captação e transferências de deflúvios deverão atender às recomendações de projeto e satisfazer às indicações e exigências previstas pelas normas da ABNT e do DNIT.

Os materiais a serem empregados poderão ser: concreto ciclópico, concreto simples, concreto armado ou alvenaria e deverão atender às indicações do projeto.

Para as bocas, alas, testas e berços o concreto deverá ser preparado como estabelecido pelas DNER-ES 330/97, NBR 6118/03, NBR 7187/03 e NBR 12655/96 de forma a atender a resistência à compressão (f_{ck} min) aos 28 dias de 15 MPa.

15.2.1.1.5 - Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras referidas, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá carregadeira;
- f) rolo compactador metálico;



- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) guincho ou caminhão com grua ou “Munck”;
- i) serra elétrica para fôrmas;
- j) vibradores de placa ou de imersã

Nota: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço de modo a garantir as condições apropriadas de operação, sem o que não ser autorizada a sua utilização.

15.2.1.1.6 - Execução

Execução de Bueiros de Grotas

Para execução de bueiros tubulares de concreto instalados no fundo de grotas deverão ser atendidas as etapas executivas seguintes:

Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras-de-arte correntes de acordo com o projeto executivo de cada obra.

A locação será feita por instrumentação topográfica após desmatamento e regularização do fundo do talvegue.

Precedendo a locação recomenda-se no caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou “rachão” para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.

Após a regularização do fundo da grotas, antes da concretagem do berço, locar a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitirão materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre réguas será de 5m, permissíveis pequenos ajustamentos das obras, definidas pelas Notas de Serviço, garantindo adequação ao terreno.

A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.

No caso de interrupção da sarjeta ou da canalização coletora, junto ao acesso, instalar dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

A escavação das cavas será feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual.

A largura da cava deverá ser superior à do berço em pelo menos 30cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas.

Havendo necessidade de aterro para alcançar a cota de assentamento, o lançamento, sem queda, do material será feito em camadas, com espessura máxima de 15cm.

Deve ser exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, para garantir o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço.

Após atingir o grau de compactação adequado, instalar formas laterais para o berço de concreto e executar a porção inferior do berço com concreto de resistência ($f_{ckmin} > 15$ MPa), com a espessura adequada ao bueiro selecionado.

Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão feitos a colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.

A complementação do berço compreende o envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto-tipo e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação, acima da geratriz superior da canalização.

Execução de Bueiros de Greide com Tubos de Concreto

Para a execução de bueiros de greide com tubos de concreto deverá ser adotada a seguinte sistemática:

Interrupção da sarjeta ou da canalização coletora junto ao acesso do bueiro e execução do dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

Escavação em profundidade que comporte o bueiro selecionado, garantindo inclusive o recobrimento da canalização.

Compactação do berço do bueiro de forma a garantir a estabilidade da fundação e a declividade longitudinal indicada.

Execução da porção inferior do berço com concreto de resistência ($f_{ckmin} > 15$ MPa), com a espessura adequada ao bueiro selecionado. Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.

Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo a geometria prevista no projeto e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação acima da geratriz superior da canalização.

Execução de Bueiros com Tubos Metálicos

Para a execução de bueiros metálicos serão adotados procedimentos semelhantes aos recomendados, não aplicados no que diz respeito a rejuntamento, quando serão adotadas as recomendações dos fabricantes, atendidas às prescrições da DNIT 024/2004 - ES.

15.2.1.1.7 - Medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:



- a) o corpo do bueiro tubular de concreto será medido pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;
- b) as bocas dos bueiros serão medidas por unidade, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;
- c) serão medidos os volumes e classificados os materiais referentes às escavações necessárias à execução do corpo do bueiro tubular de concreto;
- d) no caso de utilização de dispositivos pontuais acessórios, como caixas coletoras ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, de acordo com as especificações respectivas;
- e) será medido o transporte dos tubos entre o canteiro e o local da obra.

15.2.1.2 - Bueiro Celular de Concreto

15.2.1.2.1 - Condições Gerais

Os bueiros celulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto e, por se tratarem de estruturas relativamente importantes, demandam projetos específicos.

Para melhor orientação das profundidades e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Os bueiros devem dispor de seção de vazão capaz de permitir o escoamento seguro dos deflúvios, o que representa atender às descargas de projeto calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

Para escoamento seguro e satisfatório o dimensionamento hidráulico deverá considerar que o bueiro desempenha sua função com velocidade de escoamento adequada, cuidando-se ainda evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no corpo estradal, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNIT que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem.

15.2.1.2.2 - Materiais

Os bueiros celulares, quer se tratem de obras moldadas in loco ou pré-moldadas, abrangem estruturas de concreto armado cujo projeto deverá atender às diretrizes das normas NBR 6118/80 e NBR 7187/87.

Face à sua natureza e por se tratarem de bocas e alas de estruturas monolíticas rigidamente vinculadas ao corpo dos bueiros celulares, os mesmos cuidados serão dispensados ao conjunto bueiro e bocas.

O concreto usado para a fabricação dos bueiros será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/80, NBR 7187/87, NBR 12654/92 e NBR 12655/96 e ser dosado de acordo com o projeto estrutural aprovado.

Para implantação dos bueiros torna-se necessária a uniformização das condições de resistência das fundações, conseguida com a execução de camada preparatória de embasamento, utilizando concreto magro dosado para uma resistência à compressão (f_{ckmin}) aos 28 dias de 15 Mpa, considerando-se ainda o sistema estrutural de fundação recomendado, cuja execução será feita de acordo com as Normas apropriadas.

Para o revestimento das paredes e fundo da canalização deverá ser utilizada argamassa de cimento e areia no traço 1:3, em massa, alisada a desempenadeira, ou com tratamento adequado para as formas e isolamento da superfície, no caso de recomendação do uso de concreto aparente.

As formas internas deverão ser previamente untadas com desmoldante, antes da concretagem, de modo a resultar numa superfície com baixa rugosidade e facilitar a desmoldagem.

O aço estrutural a ser utilizado será da classe 50 A ou 50 B.

15.2.1.2.3 - Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação dos bueiros e compatíveis com os materiais utilizados nas obras de arte correntes, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;
- e) Pá carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroescavadeira valetadeira ou valetadeira;
- h) Guincho ou caminhão com grua ou Munck;
- i) Serra elétrica para formas;
- j) Vibradores de placa ou de imersão.

Nota: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço de modo a garantir as condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

15.2.1.2.4 - Execução

Para execução dos bueiros celulares de concreto deverão ser cumpridas as seguintes etapas:

Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras de arte correntes, de acordo com o projeto executivo de cada obra.

A locação será feita por instrumentação topográfica, após o desmatamento e regularização do fundo do talvegue.

No caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural será executado o preenchimento da vala com pedra de mão ou "rachão", de modo a proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.

Após a regularização do fundo da grota, antes da concretagem do berço, será feita a locação da obra com instalação das réguas e gabaritos que permitirão materializar, no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre réguas será de 5m, sendo permissíveis pequenos ajustamentos das obras definidas pelas Notas de Serviço, de modo a adequá-las ao terreno ou de facilidade construtiva.

A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais, desde que previsto no projeto serão permitidas descontinuidades no perfil dos bueiros, adotando-se declividade adequada para que não ocorra erosão das paredes e do fundo da canalização.

A escavação das cavas deverá ser feita em profundidade que comporte a execução do berço adequado ao bueiro selecionado, podendo ser feita por processo mecânico ou manual, após o que serão executadas as obras de fundação recomendadas.

A largura da cava deverá ser superior a do berço em pelo menos 50cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de formas nas dimensões exigidas

Havendo necessidade de aterro para que se alcance a cota de assentamento, o lançamento do material será feito em camadas com espessura máxima de 15cm, sendo exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, garantindo o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço.

As irregularidades remanescentes serão corrigidas com o espalhamento do lastro de concreto magro, com resistência ($f_{ckmin} > 11$ MPa), e na espessura de 10cm, aplicado em camadas contínuas sobre toda a superfície, mais um excesso de 15cm para cada lado.

Caso o terreno não apresente resistência adequada à fundação da estrutura serão realizados trabalhos de reforço que poderão envolver: cravação de estacas, substituição de material, melhoria do solo com mistura, etc.

Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão permitidas a colocação e amarração da armadura da laje de fundo do bueiro e as formas laterais, que servirão de apoio aos ferros das paredes.

Segue-se, o lançamento, espalhamento e acabamento do concreto de fundo, na espessura e resistência estabelecidas no projeto, até a cota superior da mísula inferior, aplicando-se vibração adequada.

Concretado o fundo, serão complementadas e posicionadas as armaduras laterais e colocadas as fôrmas interna e externa da parede, após o que, será feito o lançamento e espalhamento do concreto, com a simultânea vibração, até a cota inferior das mísulas superiores.

Instalação das formas da laje superior e a colocação e posicionamento da armadura, e espalhamento do concreto necessário à complementação do corpo do bueiro.

Simultaneamente a concretagem da laje superior, nas extremidades do bueiro, serão executadas as vigas de cabeceira ou muros de testa.

Para assegurar a indeformabilidade da estrutura serão executadas juntas de dilatação para segmentos máximos de 10m de comprimento, de acordo com o projeto estrutural.

Não havendo recomendações específicas, estas juntas serão executadas com 1cm de espessura e realizadas com réguas de madeira compensada e isopor: após a concretagem serão retiradas e rejuntadas com mistura de cimento asfáltico e cimento, aplicada a quente.

Esta junta poderá ser do tipo fungenband ou similar, garantindo a estanqueidade da obra.

Concluída a concretagem envolvendo o corpo do bueiro, bocas e alas, executar aterro sobre o bueiro com material escavado, se de qualidade compatível.

Caso o material local não possua a qualidade adequada, o aterro será feito com material importado de empréstimos de terraplenagem.

O aterro será iniciado com o espalhamento de camadas de espessura máxima de 20cm sobre a laje do bueiro e junto às paredes, compactadas com compactador manual "sapo mecânico", tomando-se cuidado para não danificar as peças concretadas.

Este processo será contínuo até atingir 60cm acima da laje, e seguido de espalhamento e compactação mecânicos.

A execução das bocas terá início pela escavação a fim de implantar as vigas frontais e as soleiras, após o que, será feita a regularização do fundo e espalhamento do lastro.

Concluído o lastro serão colocadas as armaduras das soleiras e das alas, solidarizadas, e concretadas a soleira e a viga frontal.

Colocação e escoramento das paredes interna e externa das alas.

Após a concretagem e a desmoldagem do bueiro será feito o revestimento das paredes e do fundo.

Concluídos os trabalhos deverão ser corrigidos todos os pontos suscetíveis de erosão com a realização de enrocamento e canalizações de acesso e saída dos bueiros.

Da mesma forma deverão ser tomadas as medidas capazes de controlar os possíveis assoreamentos.

15.2.1.2.5 - Critérios de Medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) o corpo do bueiro celular de concreto será medido pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;
- b) as bocas dos bueiros serão medidas por unidade, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;
- c) serão medidos os volumes e classificados os materiais referentes às escavações necessárias à execução do corpo do bueiro celular de concreto;
- d) no caso de utilização de dispositivos pontuais acessórios, como caixas coletoras ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, de acordo com as especificações respectivas;
- e) será medido o transporte dos tubos entre o canteiro e o local da obra.

15.2.2 - OVERCHUTE

É indicado para possibilitar a travessia do canal dos afluentes da drenagem nas seções em corte pleno.

A obra é composta de estrutura de entrada, calha do overchute, bacia de dissipação de energia e estrutura de transição para o canal de restituição.

Em alguns casos, esta obra se constitui em um obstáculo ao trânsito que existirá nas estradas de operação e manutenção do canal.

Nestes casos deverá ser remanejado o traçado dessas estradas/bermas, nas regiões da travessia dos overchutes.

15.3 - MICRO - DRENAGEM

15.3.1 - CANALETAS MOLDADAS IN LOCO

Consiste na disposição dos drenos paralela e externamente ao canal, de forma a interceptar as águas de chuva, ora evitando o carreamento do solo para dentro do canal, dos trechos em corte, ora evitando a erosão da base dos trechos em aterros.

Quando possível, as águas drenadas serão encaminhadas diretamente para talvegues naturais sem interferir com o sistema adutor; caso contrário, serão encaminhadas para bueiros, sifões invertidos e overchutes, tendo em vista a travessia do canal adutor, e posteriormente destinadas aos talvegues naturais.

Para a implantação de canaletas de drenagem moldadas in loco deverão ser escavadas valetas no terreno natural e/ou aterros, com as dimensões e declividades definidas nos Desenhos de Projeto.

Após escavadas as valetas deverão ser limpas manualmente de modo a remover materiais soltos que porventura ainda ocorram no interior da área aberta.

A escolha da metodologia para escavação das valetas para instalação das valetas deverá ser de responsabilidade da CONTRATADA. Poderão ser empregadas escavações manuais, mecanizadas e desmontes à fogo em se tratando de implantação em materiais de 3a. categoria.

O revestimento das canaletas deverá ser feitos com concreto de 10 MPa, respeitando as principais características definidas para este tipo de concreto em item anterior e os detalhes construtivos apresentados nos Desenhos de Projeto.

15.3.1.1 - Medição e Pagamento

Será feita a medição mensal de canaletas de drenagem necessárias às obras. Os quantitativos referidos neste item serão medidos em metro inteiro mais próximo de canaleta executada, independentemente de sua localização e extensão, de acordo com as Especificações Técnicas.

Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos específicos das canaletas implantadas e notificará a CONTRATADA para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

As eventuais caixas de dissipação e de derivação necessárias não serão objeto de medição.

Os serviços, tal como indicado nas Especificações Técnicas, serão remunerados pelo Preço Unitário constante na Planilha de Orçamento de Obras e com base em medições mensais, que deverão incluir a compensação integral pelos serviços de obtenção dos materiais necessários, transporte até o local de aplicação, colocação do material e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

15.3.2 - DESCIDA D'ÁGUA

Esta Especificação tem por objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução de entradas e descidas d'água de concreto, destinadas à captação e transferência das águas provenientes dos talvegues e drenos da adutora, de forma a promover a dissipação das velocidades e com isto, desenvolver o escoamento em condições favoráveis até os pontos de deságue, previamente escolhidos.

15.3.2.1 - Materiais

As obras abrangidas por esta Especificação referem-se basicamente, a dispositivos construídos em concreto armado, cujos materiais devem satisfazer às recomendações preconizadas nas Especificações de concreto, formas e armaduras, bem como às Normas ABNT NBR-6118 e ABNT NBR-7187.

O concreto utilizado nos dispositivos deverá ser dosado experimentalmente para alcançar, aos 28 dias, resistência mínima à compressão de 15 Mpa.

15.3.2.2 - Execução

As entradas e descidas d'água de concreto deverão ser moldadas "in loco", nas dimensões, formas e declividades indicadas no projeto.

As escavações para implantação dos dispositivos deverão ser executadas de acordo com os alinhamentos e cotas constantes no projeto.

Onde houver necessidade de execução de aterro para atingir a cota de assentamento, este deverá ser devidamente compactado em camadas de, no máximo, 15 cm de espessura, na massa específica aparente seca especificada para regularização do subleito.

15.3.2.3 - Medição e pagamento

A medição das entradas e descidas d'água serão feitas por unidade executada.

O pagamento será feito de acordo com os preços unitários da Planilha de Orçamento de Obras, que remuneram integralmente todos os serviços de escavação, remoção, reaterro, preparo de fundações, formas, armaduras, concreto, cura, desforma e tudo mais necessário à perfeita execução dos serviços.

15.3.3 - SARJETAS

Esta Especificação tem por objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução de sarjetas e valetas, revestidas ou não, coletoras dos deflúvios, que escoam transversalmente à plataforma das estradas e áreas de construção das unidades do projeto, conduzindo-os a pontos previamente estabelecidos para lançamento.

15.3.3.1 - Material

Concreto

O concreto quando utilizado nos dispositivos que especificam este tipo de revestimento deverá ser dosado, experimentalmente, para uma resistência característica a compressão (fck) min. aos 28 dias de 15MPa.

O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas ABNT NBR-6118 e ABNT NBR-7187, além de atender ao que dispõem as Especificações para execução de concreto e forma.

Revestimento Vegetal

Quando recomendado o revestimento vegetal poderão ser adotadas as alternativas de plantio de grama em leivas ou mudas, utilizando-se espécies típicas da região da obra, atendendo às Especificações próprias.

Poderá ser também feito o plantio através de hidro-semeadura, no caso de áreas maiores.

15.3.3.2 - Execução

Sarjetas e Valetas Revestidas de Concreto

As sarjetas e valetas revestidas de concreto poderão ser moldadas “in loco” ou pré-moldadas, do tipo meia calha, atendendo ao disposto no projeto.

As calhas pré-moldadas deverão ter as dimensões indicadas no projeto e serão assentadas firmemente em terreno apilado, de modo que as bolsas fiquem voltadas para o lado ascendente dos taludes. Seu rejuntamento será feito com argamassa de cimento e areia, traço 1:4.

A execução das sarjetas de corte deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolvam atividades na faixa anexa.

No caso de banquetas de escalonamento e valetas de proteção, quando revestidas, as sarjetas serão executadas logo após a conclusão das operações de terraplenagem.

O preparo e regularização da superfície de assentamento serão executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo.

No caso de valetas de proteção de aterros ou cortes admite-se, opcionalmente, a associação de operações manual e mecânica, mediante emprego de lâmina de Motoniveladora, Pá Carregadeira equipada com Retroescavadeira ou Valetadeira adequadamente dimensionada para o trabalho.

Os materiais empregados serão os próprios solos existentes no local, ou mesmo, material excedente da pavimentação, no caso de sarjetas de corte.

De qualquer modo, a superfície de assentamento deverá resultar firme e bem desempenada.

Os materiais escavados e não utilizados nas operações de escavação e regularização da superfície de assentamento serão destinados a bota-fora, cuja localização será definida de modo a não prejudicar o escoamento das águas superficiais.

Para as valetas os materiais escavados serão aproveitados na execução de uma banqueta de material energeticamente compactado, a jusante da valeta de proteção de corte, ou para conformar o terreno de aterro, na região situada entre o lado de jusante da valeta de proteção de aterro e os “off-sets” do aterro.

Para marcação da localização das valetas serão implantados gabaritos constituídos de guias de madeira servindo de referência para concretagem, cuja seção transversal corresponde às dimensões e forma de cada dispositivo, e com a evolução geométrica estabelecida no projeto, espaçando-se estes gabaritos em 2m

A concretagem envolverá um plano executivo, prevendo o lançamento do concreto em panos alternados.

O espalhamento e acabamento do concreto será feito mediante o emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que, apoiada nas duas guias adjacentes permitirá a conformação da sarjeta ou valeta à seção pretendida.

A retirada das guias dos panos concretados será feita logo após constatar-se o início do processo de cura do concreto.

O espalhamento e acabamento do concreto dos panos intermediários será feito com apoio da régua de desempenho no próprio concreto dos panos adjacentes.

A cada segmento com extensão máxima de 12m será executada uma junta de dilatação, preenchida com cimento asfáltico aquecido, de modo a se obter a fluidez necessária.

Quando especificado no projeto será aplicado revestimento vegetal de forma complementar no material apiloado contíguo ao dispositivo.

Sarjetas e Valetas com Revestimento Vegetal

A execução de sarjetas e valetas com revestimento vegetal se iniciará com o preparo e regularização da superfície de assentamento seguindo as mesmas prescrições apresentadas para os dispositivos com revestimento em concreto.

A disposição do material escavado atenderá, igualmente, ao disposto para sarjetas e valetas revestidas em concreto.

Concluída a regularização da superfície de assentamento e verificadas as condições de escoamento será aplicada camada de terra vegetal, previamente selecionada.

As leivas selecionadas serão então colocadas sobre a camada de terra vegetal e compactadas com soquetes de madeira, recomendando-se o emprego de leivas de gramíneas de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, nativas da região e podadas rentes, antes de sua extração.

O revestimento vegetal aplicado será periodicamente irrigado, até se constatar a sua efetiva fixação nas superfícies recobertas.

Durante o período remanescente da obra ficará a cargo da executora a recomposição de eventuais falhas em que não tenha sido bem sucedido o plantio ou em locais onde se constate a possibilidade de danificação do revestimento vegetal aplicado.

Sarjetas e Valetas Não Revestidas

As sarjetas e valetas não providas de revestimento deverão ser utilizadas somente em locais em que se assegure a sua eficiência e durabilidade.

Por esta razão o seu uso restringe-se às áreas onde se associam moderadas precipitações e materiais resistentes à erosão ou segmentos com moderadas declividades.

Sua execução compreende as operações descritas nos casos das sarjetas e valetas revestidas de concreto, acrescentando-se a obrigatoriedade da avaliação das suas características construtivas com a aplicação de gabaritos, de modo a se constatar que foram atendidas as dimensões, forma da seção transversal e a declividade longitudinal.

15.3.3.3 - Medição e Pagamento

As sarjetas e valetas de drenagem serão medidas pelos comprimentos, em metros lineares, executados e separadamente para cada tipo e dimensões definidas no projeto.

O pagamento será feito pelos preços unitários da Planilha de Orçamento de Obras, que remuneram a escavação, remoção, apiloamento manual, fornecimento dos materiais, e tudo mais necessário à perfeita execução dos serviços.

15.4 - FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE MANTA GEOTÊXTIL

Em áreas que apresentem elevação do nível freático, recomendamos a utilização de um sistema drenante sob a geomembrana, formado por um geocomposto drenante com boa capacidade de dissipação dos gases e líquidos, impedindo assim a formação de “Baleias” (levantamento da geomembrana por subpressão de gás ou líquido).

O geotêxtil a ser aplicado é constituído por uma georrede de PEAD/PVC, unida nas duas faces por um geotêxtil não-tecido 100% poliéster com resistência a tração longitudinal mínima de 16 KN/M (Bidim RT – 16 ou Similar), e deverá seguir as recomendações do Fabricante e aquelas próprias das Normas Brasileiras para sua utilização e manuseio resumidas no **Quadro 15.1**.

A aplicação do geotêxtil deverá ser feita nos locais definidos nos Desenhos de Projeto, somente após a remoção de todo o material solto existente no local de sua instalação. Os painéis de geotêxtil deverão ser emendados por costura, conforme normas definidas pelo Fabricante. Emendas por transpasse somente serão aceitas com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

A fixação provisória das mantas em terrenos planos poderá ser feita com sacos de areia e/ou grampos apropriados para este fim.

Quando aplicados em taludes, deverão ser fixados através de valetas de ancoragem ou grampos apropriados, após prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Quadro 15.1 – Características da manta geotêxtil para drenagem da seção do canal.

Propriedades Mecânicas			200	250	270	300
Resist. longitudinal à tração (Faixa Larga)	kN/m	ABNT NBR 12824	10	14	14	16
Alongamento Longitudinal (Faixa Larga)	%	ABNT NBR 12824	50-65	50-65	50-65	50-65
Resist. transversal à tração (Faixa Larga)	kN/m	ABNT NBR 12824	9	12	12	14
Alongamento Transversal (Faixa Larga)	%	ABNT NBR 12824	60-75	60-75	60-75	60-75
Resist. longitudinal à tração (Grab Test)	N	ASTM D 4632	750	960	1000	1150
Alongamento Longitudinal (Grab Test)	%	ASTM D 4632	> 60	> 60	> 60	> 60
Resist. transversal à tração (Grab Test)	N	ASTM D 4632	660	830	850	980
Alongamento Transversal (Grab Test)	%	ASTM D 4632	> 70	> 70	> 70	> 70
Resistência ao puncionamento	N	ASTM D 4833	380	465	480	550
Resistência ao puncionamento - CBR	kN	ABNT NBR 13359	2	2,6	2,6	3,1
Resist. Longitudinal ao rasgo trapezoidal	N	ASTM D 4533	300	370	375	440
Resist. transversal ao rasgo trapezoidal	N	ASTM D 4533	270	350	355	400
Resistência ao estouro	MPa	ASTM D 3786	1,7	2,2	2,2	2,6

Propriedades Hidráulicas			200	250	270	300
Permeabilidade normal	cm/s	ASTM D 4491	0,35	0,35	0,35	0,35
Permissividade	s ⁻¹	ASTM D 4491	2	1,8	1,8	1,5
Permeabilidade planar	cm/s	pressão 20 Kpa	0,6	0,6	0,6	0,6
Transmissividade	cm ² /s	ASTM D 4716	0,09	0,11	0,11	0,12
Fluxo de água	l/s/m ²	ASTM D 4491	100	88	88	75
Abertura aparente mínima de filtração	mm	ASTM D 4751	0,13	0,12	0,12	0,11
Abertura aparente máxima de filtração	mm	ASTM D 4751	0,23	0,21	0,21	0,19

Propriedades Físicas			200	250	270	300
Gramatura mínima	g/m ²	ABNT NBR 12563 ASTM D 5261	200	250	270	300
Espessura nominal	mm	ABNT NBR 12569 ASTM D 5199	1,6	2,0	2,1	2,3
Retenção de asfalto	l/m ²	Task Force 25 #8	2,0	-	-	-

Recomenda-se utilizar no centro do canal sob a geomembrana uma trincheira drenante (na base) com inclinação de 1% composta por tubo corrugado e perfurado de PEAD (Diâmetro sugerido de 355 mm) e brita Nº 1 ou 2, envelopados com o geotêxtil não-tecido.

É recomendável que a trincheira tenha largura e profundidade inicial de 0,60 m com saídas dos drenos para fora do canal a cada 80 m (inclinação final da trincheira de 1,0 m). O dreno complementar é formado pelo geotêxtil não-tecido em faixas de 0,50 m. O espaçamento entre faixas de geocomposto deverá ser de 4m ou menos. O geotêxtil poderá ser ancorado na mesma vala utilizada para ancorar a geomembrana.

15.4.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição do revestimento em manta geotêxtil será feita por metro quadrado, com base nas dimensões indicadas nos Desenhos de Projeto. Os eventuais transpasses executados não serão medidos.

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos Preços Unitários constantes na Planilha de Orçamento de Obras, e com base em medições mensais, que deverão incluir a limpeza final do local de instalação, a compensação integral pelos serviços fornecimento e instalação de geotextil, fixação, execução de emendas e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

15.5 - TUBOS PERFURADOS DE DRENAGEM

Os tubos perfurados de drenagem dos canais de adução deverão ser executados em valetas escavadas no terreno natural e/ou aterros, com as dimensões e declividades definidas nos Desenhos de Projeto. Após escavadas as valetas deverão ser limpas manualmente de modo a remover materiais soltos que porventura ainda ocorram no interior da área aberta.

A escolha da metodologia para escavação das valetas para instalação dos tubos perfurados deverá ser de responsabilidade da CONTRATADA. Poderão ser empregadas escavações manuais, mecanizadas e desmontes a fogo em se tratando de implantação em materiais de 3a. categoria. Na seqüência deverão ser instaladas as mantas de geotêxtil não-tecido, com a largura necessária a execução do transpasse necessário, conforme definido nos Desenhos de Projeto. As emendas dos geotêxtil ao longo dos drenos deverão ser feitas por costuras conforme normas definidas pelo Fabricante. Emendas por transpasse somente serão aceitas com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Após a instalação da manta de geotêxtil, as valetas deverão ser preenchidas com material granular definido nos Desenhos de Projeto, em camadas não superiores a 10 cm, devendo os materiais serem apiloados com soquetes manuais até se atingir compacidades que permitam o tráfego de trabalhadores sem ocorrência de deformações. Simultaneamente, deverão ser instalados os tubos perfurados, apresentando as características definidas nos Desenhos de Projeto. As junções das tubulações deverão ser convenientemente solidarizadas, a fim de se evitar que os materiais granulares no seu entorno sejam carregados para o interior dos tubos.

No lançamento das camadas deverão ser empregadas as granulometrias de brita definidas nos Desenhos de Projeto, devendo os materiais serem constituídos de pedras obtidas por britagem de rocha sã, ou cascalho limpo obtidos de jazidas liberadas pela FISCALIZAÇÃO. Durante toda a operação de execução dos tubos deverão ser tomados cuidados especiais para evitar a contaminação dos drenos por materiais adjacentes (solos escavados, etc.) e materiais trazidos por eventuais enxurradas, quando da ocorrência de precipitações pluviométricas.

Após o término do lançamento dos materiais deverá ser feito o transpasse do geotêxtil, o qual deverá ser mantido em sua posição final através de costuras em pontos localizados ou mediante o apoio provisório com sacos de areia, até que se cubram os drenos com pedrisco e feita a impermeabilização dos canais com a geomembrana e o revestimento com concreto.

Nos locais onde forem feitas as derivações para permitir o escoamento da água de percolação para fora dos canais, deverão ser executadas caixas de passagem, que poderão ser pré-moldadas e/ou moldadas in loco, com aberturas laterais para permitir a junção de tubos coletores perpendiculares ao eixo dos canais.

15.5.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Será feita a medição mensal das extensões de tubos de drenagem instalados nas bases do canal por diâmetro fornecido, efetivamente executados com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os quantitativos referidos neste item serão medidas em metro inteiro mais próximo de tubos de drenagem independentemente de sua localização. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará a CONTRATADA para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos Preços Unitários constantes na Planilha de Orçamento de Obras, e com base em medições mensais, que deverão incluir a limpeza final do local de instalação, a compensação integral pelos serviços fornecimento e instalação de tubos e de geotêxtil, lançamento, espalhamento, apiloamento de brita, execução de caixas de passagem e/ou de mudança de direção e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.

As escavações da área de implantação dos tubos perfurados de drenagem serão objeto de medições a parte.

15.6 - EXECUÇÃO DE DRENOS DE BRITA COM GEOTÊXTEL

Os drenos de brita deverão ser executados em valetas escavadas no terreno natural e/ou aterros, com largura de 60 cm e altura de 60cm, e as declividades definidas nos Desenhos de Projeto. Após escavadas as valetas deverão ser limpas manualmente de modo a remover materiais soltos que porventura ainda ocorram no interior da área aberta.

Na seqüência deverão ser instaladas as mantas de geotêxtil, com a largura necessária a execução do transpasse necessário, conforme definido nos Desenhos de Projeto. As emendas

dos geotexteis ao longo dos drenos, deverão ser feitas por costuras conforme normas definidas pelo Fabricante. Emendas por transpasse somente serão aceitas com prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

Após a instalação da manta de geotêxtil, as valetas deverão ser preenchidas com material granular definido nos Desenhos de Projeto, em camadas não superiores a 10 cm, devendo os materiais serem apiloados com soquetes manuais até se atingir compacidade que permitam o tráfego de trabalhadores sem ocorrência de deformações.

No lançamento das camadas deverão ser empregadas as granulometrias de brita definidas nos Desenhos de Projeto, devendo os materiais serem constituídos de pedras obtidas por britagem de rocha sã, ou cascalho limpo obtidos de jazidas liberadas pela FISCALIZAÇÃO. Durante o lançamento e apiloamento da brita e/ou cascalho deverão ser tomados cuidados especiais para evitar a contaminação dos drenos por materiais adjacentes (solos escavados, etc) e materiais trazidos por eventuais enxurradas, quando da ocorrência de precipitações pluviométricas.

Após o término do lançamento dos materiais deverá ser feito o transpasse do geotêxtil, o qual deverá ser mantido em sua posição final através de costuras em pontos localizados ou mediante o apoio provisório com sacos de areia, até que se cubram os drenos com aterros e/ou concretagens previstas nos Desenhos de Projeto.

15.6.1 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Será feita a medição mensal das extensões de drenos de brita com geotêxtil, efetivamente executados com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os quantitativos referidos neste item serão medidas em metro inteiro mais próximo de drenos de brita, independentemente de sua localização. Para tanto a FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos da área de lançamento e notificará a CONTRATADA para que acompanhe a realização deste levantamento. Caso não venha a acompanhar a realização deste levantamento estará, tacitamente, concordando com os resultados obtidos.

Os serviços, tal como indicados nas Especificações Técnicas serão remunerados pelos Preços Unitários constantes na Planilha de Orçamento de Obras e com base em medições mensais, que deverão incluir a limpeza final do local de instalação, a compensação integral pelos serviços fornecimento e instalação de geotêxtil, lançamento, espalhamento, apiloamento de brita, e tudo aquilo que for necessário para a execução dos serviços de acordo com as Especificações Técnicas.



16 – TRAVESSIAS OU INTERFERÊNCIAS

16 - TRAVESSIAS OU INTERFERÊNCIAS

16.1 - INTRODUÇÃO

Ao longo do percurso no Trecho 1 – Jati-Cariús foram identificados obstáculos físicos e naturais, que caracterizam as interferências da obra.

As principais interferências encontram-se apresentadas nas plantas e perfis longitudinais de cada trecho, onde a localização é indicada pela estaca do ponto de interseção, tomado a partir dos dados contidos em cadastros fornecidos pelas CONCESSIONÁRIAS, do levantamento topográfico do eixo e das seções da adutora. Antes do início das escavações ao longo do eixo da adutora, em qualquer dos trechos, caberá a CONTRATADA o levantamento cadastral detalhado de todas as interferências com as respectivas localização e amarração topográfica das mesmas em campo.

16.2 - NATUREZA DAS INTERFERÊNCIAS

Todas as estruturas e componentes de sistemas hidrográficos que cruzam ou se encontram dentro da faixa de construção foram consideradas interferências e nos 149,8 km de traçado foi identificado o que segue:

- adutoras de água bruta;
- redes de distribuição de água tratada;
- gasodutos;
- redes coletoras de esgoto;
- emissários;
- redes de drenagem superficial;
- redes de telefonia;
- rodovias e ferrovias;
- vias de acesso local;
- obras de arte corrente;
- zonas alagadiças;
- rios, riachos e lagoas.

16.3 - MÉTODOS CONSTRUTIVOS DE CADA TRAVESSIA

16.3.1 - RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA

Todo e qualquer obstáculo físico, tais como: redes transportadoras, cabos de telefonia e obras de arte corrente, devem ser identificadas através de sondagem direta, antecipadamente, orientando-se de início pela posição indicada, ou seja, pela estaca do ponto de interseção, ressaltando-se que as interferências foram levantadas a partir de cadastros e poderão ter sofrido modificações durante as respectivas implantações.

A CONTRATADA terá responsabilidade exclusiva pela reparação de qualquer dano causado as redes públicas ou de domínio privado, mesmo que não estejam devidamente identificadas em projeto. A efetivação das obras destas travessias devem obedecer as recomendações técnicas estabelecidas pelas entidades envolvidas e ficará a cargo da CONTRATADA o pedido de liberação, a programação e as condições para que estas realizem o acompanhamento exigido.

16.3.2 - TRAVESSIA SOB ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

Procedida a escavação manual, limitada pela largura da vala definida em projeto, e a consequente identificação das dimensões da interferência, serão desenvolvidos as etapas subseqüentes:

- verificação dos parâmetros de projeto e a compatibilidade destes com a realidade de campo, prevendo-se possíveis ajustes;
- execução das sustentações da tubulação existente, que deverão ficar concentradas nas proximidades da bolsa, se a mesma estiver exposta, garantindo-se a sua estabilidade e a prevenção de eventuais vazamentos;
- continuidade das escavações até que seja atingida as cotas de projeto ou dos ajustes que tiverem sido realizados;
- execução do assentamento da adutora em implantação;
- reaterro com areia fina, devidamente adensada, até atingir pelo menos 1/3 do diâmetro da tubulação existente, limitando-se a um trecho de 6,00m sendo 3,00m para cada lado, tomados do eixo da mesma;
- remoção da sustentação executada, e confirmando-se a integridade da tubulação existente, dando-se continuidade ao reaterro da vala até atingir o nível do terreno;
- recomposição do pavimento, se existir.

Atenção especial deverá ser dada às ramificações no entorno dos municípios que deverão ser transpostas seguindo os mesmos procedimentos da rede principal, tendo em vista que as mesmas não constam no cadastro. A identificação destas deverá ser realizada diretamente no campo com o auxílio de técnicos da CONCESSIONÁRIA.

16.3.3 - TRAVESSIA SOB REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA

Todos os procedimentos descritos para a travessia sob adutora de água bruta são válidos para este tipo travessia, alterando-se nas ligações prediais, que deverão ser removidas, dentro da faixa correspondente a largura da vala, para viabilizar as escavações e a medida que estas forem sendo concluídas, deverão ser executadas a recomposição das ligações prediais.

Para este tipo de travessia a CONTRATADA deverá manter imobilizada, nas frentes de serviço, uma equipe de bombeiros e os diversos materiais necessários às ligações que forem executadas mantendo-se, assim, em funcionamento o sistema de abastecimento local.

A CONCESSIONÁRIA responsável pela rede de distribuição de água tratada é a CAGECE, junto a qual o construtor deverá manter contato permanente.

16.3.4 - TRAVESSIA SOB GASODUTOS

Pela natureza da interferência, que exige rigorosos procedimentos de segurança, a sua transposição só deverá ser executada na presença de técnicos da CEGÁS ou da PETROBRÁS, e seguindo com inflexibilidade as recomendações técnicas prescritas para este tipo de travessia.

Os serviços deverão ser desenvolvidos de acordo com as seguintes etapas:

- escavação manual em avanços seqüenciados, de forma a atingir a fila de aviso, a placa de concreto e finalmente o gasoduto, que não poderá sofrer nenhuma avaria no seu revestimento;
- tomando-se como referência o fato de que a adutora deverá ficar no mínimo 40cm abaixo do gasoduto, os ajustes necessários deverão ser providenciados e executadas a sustentação e a proteção do mesmo;
- continuidade das escavações;
- execução do assentamento da adutora em implantação;
- reaterro com areia fina, adensada, até atingir a geratriz inferior do gasoduto;
- os técnicos indicados pelas CONCESSIONÁRIAS responsáveis para o acompanhamento deverão fazer a inspeção do gasoduto para avaliar a sua integridade;
- recomposição do revestimento do gasoduto se indicado durante a inspeção;
- remoção da sustentação executada e prosseguindo com o reaterro até o nível das placas de concreto;
- recomposição das placas e a fila de aviso, concluindo o reaterro até o nível do terreno;
- recomposição do pavimento, se existir.

16.3.5 - TRAVESSIA SOB REDES COLETORAS DE ESGOTO

Os procedimentos para as travessias de água bruta e água tratada serão aplicados para este tipo de travessia, devendo-se concentrar toda a atenção na declividade da rede que não poderá sofrer nenhuma alteração.

Recomenda-se que antes da execução dos serviços de sustentação, sejam tomados, topograficamente, os níveis da geratriz superior da tubulação existente, e os mesmos deverão ser checados periodicamente até a conclusão de parte do reaterro.

Caso a CAGECE julgue necessário a recomposição do trecho, a CONTRATADA executará os serviços necessários sem nenhum custo adicional para a CONTRATANTE.

16.3.6 - TRAVESSIA SOB EMISSÁRIOS

Para este tipo de travessia os procedimentos estabelecidos para o caso da rede de água bruta poderão ser integralmente aplicados.

A CAGECE é a CONCESSIONÁRIA responsável pela operação e manutenção destes emissários.

16.3.7 - TRAVESSIA SOB REDES DE DRENAGEM SUPERFICIAL

Pelas limitações das informações cadastrais destas redes os critérios para transpô-las seguirão às orientações estabelecidas para o caso das travessias sob obras de arte corrente.

A CONTRATADA deverá desenvolver os trabalhos de construção sem que o escoamento nestas seja interrompido.

Para este tipo de travessia as Secretarias de Infraestrutura Municipais deverão ser contratadas.

16.3.8 - TRAVESSIA SOB REDES DE TELEFONIA

Os procedimentos para transposição deste tipo de interferência serão semelhantes àqueles definidos para o caso da travessia sob gasodutos.

As empresas deverão ser acionadas, conforme orientação estabelecida.

16.3.9 - TRAVESSIA SOB RODOVIAS

Serão executadas pelo método não-destrutível, podendo-se adotar qualquer processo: Boring-machine, Tunneling ou Punching, dependendo das condições naturais na área da travessia.

O desenvolvimento dos serviços deverão seguir as orientações prescritas nas especificações para travessias não destrutivas.

As entidades responsáveis, a serem contratadas são o DER – Departamento Estadual de Rodovias, no caso das rodovias estaduais, e o DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes para as rodovias federais.

16.3.10 - TRAVESSIA SOB FERROVIAS

Receberão o mesmo tratamento das travessias sob rodovias, diferenciando-se nos critérios estabelecidos pelas normas ferroviárias.

As companhias ferroviárias a serem contratadas são a TRANSNORDESTINA LOGÍSTICA S/A e METROFOR.

16.3.11 - TRAVESSIA SOB VIAS DE ACESSO LOCAL

Será executada como escavação de vala da adutora, devendo a CONTRATADA manter o tráfego local.

A recomposição do pavimento, se existir, encerrará os serviços de construção da travessia.

16.3.12 - TRAVESSIA SOB OBRAS DE ARTE CORRENTE

Deverá seguir as recomendações prescritas para as demais travessias ou especificações direcionadas para este tipo de travessia.

16.3.13 - TRAVESSIA EM ZONAS ALAGADIÇAS

Os serviços para execução destas compreendem a abertura da vala da adutora na área inundável, o lançamento da tubulação, a aplicação de contra-peso contínuo ou intermitente, de acordo com as condições locais, e o reassento com material granular (areia fina, média ou grossa, pó de pedra ou brita 0).

O contra-peso será executado em concreto auto-adensável e submerso com uma resistência característica mínima de $f_{ck} \geq 15\text{MPa}$.

16.3.14 - TRAVESSIA SOB RIOS E RIACHOS

Poderá ser executada por um dos dois processos relacionados:

- através da escavação da vala da adutora no leito do curso d'água, viabilizada pela construção de pequenas ensecadeiras ou barramentos, seguido do lançamento da tubulação, da aplicação de contra-peso em concreto convencional $f_{ck} \geq 15\text{MPa}$ e do reaterro com material granular, incluindo-se o enrocamento na parte superior da vala;
- travessia aérea, em forma de arco, conforme desenho específico.

16.4 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

As obras de construção da adutora deverão ser iniciadas, preferencialmente, pelos pontos de interferência, procurando-se antecipar os problemas e limitações que estas possam comprometer o desenvolvimento dos trabalhos.

Os ajustes que se fizerem necessários para compatibilização do projeto com a realidade de campo nas travessias só poderão ser realizados pela PROJETAISTA com o conhecimento e autorização da FISCALIZAÇÃO.

Todos os serviços para execução das travessias fazem parte do conjunto que compõem a obra da adutora, com exceção daquelas que serão realizadas pelo método não-destrutível e sob bueiros, que terão os trabalhos correspondentes remunerados ou separados.

As taxas cobradas por prefeituras para o acompanhamento de cada travessia deverão estar embutidos nos custos indiretos da obra, não podendo ser cobrados em separado.

As interferências identificadas através de cadastro e aquelas levantadas em campo, serão relacionadas por estaca.

Reitera-se que as posições indicadas deverão ser verificadas diretamente através de sondagens, conforme orientações anteriores.

16.5 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS OBRAS DE TRAVESSIAS PELO PROCESSO NÃO DESTRUTIVO

16.5.1 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS

As estruturas metálicas das travessias deverão ser dimensionadas para suportar as cargas acidentais ferroviárias e rodoviárias de trem tipo TB-36t e TT-36t, respectivamente, e as cargas permanentes, que correspondem as alturas de solo acima da geratriz superior destas.

Os parâmetros do solo e as alturas que deverão ser empregados na avaliação das cargas estarão apresentados nos desenhos de projeto (perfis geotécnicos) e no quadro resumo das travessias.

16.5.2 - PROTEÇÃO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

Todos os fatores condicionantes da durabilidade das estruturas deverão ser relevados, tais como:

- acidez do solo e da água do lençol freático;
- condutividade do solo;
- corrente de fuga para os casos de travessia sob vias metroviárias.

16.5.3 - PROCESSO CONSTRUTIVO

16.5.3.1 - Considerações Gerais

Ficará sob a responsabilidade da CONSTRUTORA a reparação de qualquer dano causado ao pavimento de rodovias e de vias permanentes ferroviárias, por onde as travessias se desenvolverem, provocados por recalques, associados a erros construtivos, caracterizados por possíveis vazios que podem ficar entre a face externa da estrutura e o material que a envolve.

16.5.3.2 - Seqüência Construtiva

Recomenda-se que o processo não-destrutivo seja desenvolvido de jusante para montante, ou seja, no sentido crescente da declividade do trecho da travessia.

Construção do Poço de Ataque

Este deverá ser locado e dimensionado para atender as necessidades da obra e ajustar-se as condições e limitações dos locais de implantação.

A área de construção deverá ser isolada devidamente para que a integridade física da comunidade vizinha e transeuntes seja garantida durante todo o desenvolvimento da obra.

A CONSTRUTORA deverá apresentar o tipo de escoramento, esgotamento e rebaixamento de lençol freático a serem adotados, incluindo-se os respectivos procedimentos construtivos, para apreciação e aprovação da Comissão de FISCALIZAÇÃO.

Mesmo que as condições preliminares descritas sejam atendidas, as escavações só serão iniciadas mediante autorização da FISCALIZAÇÃO.

Independente do processo de escavação adotado, não será permitido o depósito de material próximo à obra, recomendando-se que a escavação e transporte sejam realizados simultaneamente.

Nos casos onde as escavações atingirem horizonte de material de 3ª categoria, o seu desmonte será desenvolvido a frio, não sendo permitido, em hipótese alguma, o uso de explosivos.

A vazão de contribuição do esgotamento e do rebaixamento, quando necessária, deverá ser lançada, convenientemente, no sistema de drenagem superficial existente, não admitindo-se o alagamento de áreas vizinhas e das próprias vias de tráfego locais.

Desenvolvimento da Construção da Travessia

O início da obra deverá ser precedido da investigação de existência de possíveis interferências. O processo não-destrutivo adotado deverá permitir a identificação e remanejamento, interno ao túnel, das interferências não cadastradas.

A guarda e a manutenção dos depósitos de materiais e do pátio de estacionamento e manutenção de equipamentos nas diversas frentes de trabalho serão de responsabilidade da CONSTRUTORA até a conclusão dos serviços.

Inicialmente serão implantados marcos de verificação topográfica, em pontos estratégicos, referenciados pelas bases de projeto, para o acompanhamento sistemático e o controle geométrico da referida obra.

Os avanços da travessia serão limitados a intervalos de 50 cm e sequencialmente, liberados após verificação do alinhamento e dos níveis.

A escavação deverá ser a mais próxima ao perímetro externo da estrutura, evitando a ocorrência de vazios. Todos os espaços vazios que possam ser formados em decorrência do processo executivo, entre a face da estrutura e o solo, deverão ser preenchidos, a partir da injeção de argamassa, que apresente resistência à compressão superior a 1MPa, seja aditivada com expansor e plastificante para aumentar a eficiência do processo. A frequência da injeção para preenchimento de vazios deverá ser de, pelo menos, uma a cada 1,50m de avanço. Na ocorrência de recalques superiores a 30mm, o processo de avanço deverá ser revisto.

Para a injeção deverá ser utilizada uma bomba de deslocamento positivo do tipo Mhone ou similar e aplicada uma carga máxima de trabalho de 5kg/cm².

Nas travessias com pouca cobertura de solo, deverão ser previstos procedimentos, tais como, enfilagem da abóboda superior, para impedir o desmoronamento da frente de trabalho.

No caso de interrupções de trabalho superiores a 3 horas, a frente exposta deverá ser escorada para evitar a sua ruptura.

Durante as escavações das travessias, as prescrições estabelecidas para o poço de ataque também serão aplicadas nesta etapa.

Com a conclusão definitiva da estrutura da travessia e o recebimento parcial dos serviços pela Fiscalização, prossegue-se os trabalhos de assentamento do tubo transportador .

Após a realização de todos os ensaios e procedimentos de inspeção, constantes nas especificações da tubulação da adutora, concentrado no trecho da travessia, libera-se a obturação das extremidades com a aplicação de mastiche asfáltico a quente, preenchendo, num trecho de pelo menos 60 cm, o espaço entre o tubo camisa e o transportador, e o consequente reaterro controlado da caixa dos poços de montante e jusante, e a recomposição do pavimento existente das vias laterais.

16.5.4 - CONTROLE TECNOLÓGICO

16.5.4.1 - Acompanhamento na Linha de Fabricação

A CONSTRUTORA deverá patrocinar aos membros da Comissão de FISCALIZAÇÃO visitas de inspeções técnicas das instalações da fábrica para realizarem o acompanhamento dos testes especificados e normatizados, que são parte integrante do certificado de qualidade e da garantia que o mesmo deverá emitir para cada lote de fabricação.

Ficará a critério da FISCALIZAÇÃO a solicitação de ensaios de verificação, a serem financiados pelo Construtor, que serão realizados em qualquer outra instituição idônea e de responsabilidade comprovada.

16.5.4.2 - Acompanhamento do Processo Construtivo

Todas as etapas executivas serão inspecionadas pela FISCALIZAÇÃO, que emitirá boletins de recebimento parcial destas até a conclusão dos serviços.

Não serão considerados os testes e os ensaios que não tiverem sido realizados na presença da FISCALIZAÇÃO, implicando na não aceitação da etapa correspondente.

16.5.4.3 - Normas Técnicas

Para fabricação, transporte, armazenamento e montagem da estrutura em aço da travessia devem ser observados as prescrições das normas indicadas nas especificações gerais.

16.5.5 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

16.5.5.1 - Fornecimento de Materiais

O fornecimento de materiais será remunerado, de acordo com os preços unitários constantes em planilha orçamentária, quando os mesmos estiverem armazenados no canteiro de obras e todas as exigências constantes nas especificações forem atendidas.

16.5.5.2 - Serviços de Construção

Todos os serviços constituintes do processo executivo da travessia serão medidos desde que se encontrem efetivamente concluídos e com o respectivo aceite da FISCALIZAÇÃO.

Serão remunerados de acordo com os preços unitários propostos.

Ressalta-se que os custos eventuais para reparação de qualquer dano causado a terceiros, para manutenção da drenagem superficial e do tráfego local durante o período de execução da obra deverão ser incluídos nas despesas indiretas da obra, não sendo medidos em separado.

16.6 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA DEMOLIÇÃO E RECUPERAÇÃO DE BUEIROS

16.6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nas travessias sob bueiros os serviços deverão ser compostos, levando-se em consideração a demolição das estruturas do corpo destes, no limite correspondente a largura da vala da adutora, e a sua conseqüente recuperação.

Como há a possibilidade de ocorrer o comprometimento de uma das extremidades do bueiro, a mesma deverá ser incluída na referida composição.

16.6.2 - PROCESSO CONSTRUTIVO

As etapas construtivas deverão seguir a seguinte seqüência:

- limpeza da área de construção;
- locação da obra;
- escavação localizada na região do corpo do bueiro até atingir o nível do berço;
- escoramento contínuo da vala e o rebaixamento de lençol para escavações até a cota de projeto;
- esgotamento de vala;
- demolição das estruturas do corpo do bueiro, incluindo o berço de concreto;
- assentamento da tubulação da adutora;
- reaterro com areia fina, devidamente adensada com grau de compactação maior que 70%, até o nível do berço do bueiro;
- recomposição do corpo do bueiro e da extremidade danificada;
- reaterro com areia fina até atingir a camada da base da estrada;
- execução da base e do revestimento da estrada, recompondo o seu pavimento.

Cada serviço componente da obra da travessia seguirá as prescrições técnicas constantes nas especificações gerais correspondentes.

16.6.3 - MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços que compõem a demolição e recuperação das travessias sob bueiros serão remunerados pelo metro linear de bueiro efetivamente recuperado e atestado.

Nos casos onde não tiver sido identificado nenhum comprometimento nas estruturas do bueiro, a remuneração da travessia ficará incluída na própria construção da adutora.

A adoção do critério de medição e pagamento, a ser aplicado, será definido exclusivamente pela FISCALIZAÇÃO.



17 - SISTEMA DE CONTROLE E OPERAÇÃO

17 - SISTEMA DE CONTROLE E OPERAÇÃO

17.1 - OBJETIVO

Este documento tem como objetivo, definir as diretrizes para a contratação dos equipamentos, materiais e serviços, para a implantação do Sistema de telemetria de controle e supervisão do sistema de adução e água do Trecho 1 do CAC.

17.2 - DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema foi concebido de forma a permitir a supervisão e o controle do sistema de transporte de água bruta da Barragem, Jatí até o deságue na bacia hidrográfica do Rio Cariús.

O sistema deverá estar dimensionado, de forma a permitir a execução das seguintes tarefas:

- Estabelecer os parâmetros de controle;
- Atualizar os dados;
- Revisar os parâmetros críticos;
- Realizar diagnósticos a partir do centro ou das remotas;
- Gerar os relatórios par afins operacionais e de manutenção;
- Reduzir ao mínimo a necessidade de pessoal de operação e manutenção das unidades remotas;
- Gerar alarme para situações de anormalidade;
- Ser modular e ter flexibilidade para expansões futuras;
- Ter conectividade com outros sistemas de controle e sistemas corporativos;
- Ser capaz de desenvolver tarefas de controle, monitoração e simulação de forma simultânea;

17.3 - PARTES INTEGRANTES DO SISTEMA

Neste item estão descritas as unidades que compõe o sistema CCO/UTR. Para especificações técnicas de cada unidade, deverá ser consultado o projeto de automação.

17.3.1 - CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL CCO

A estação de controle e supervisão, instalada em prédio específico da administração pública da estado do Ceará em Crato ou em Juazeiro do Norte, será o posto de controle, de onde os operadores terão as condições de monitorar, comandar e introduzir modificações nos parâmetros operacionais mediante o recebimento de dados das unidades terminais remotas-UTR's e o envio de comando para as mesmas.

A operação será simplificada de maneira a permitir controlar e manipular um grande volume de informações de forma facilitada, utilizando-se ícones e telas gráficas para orientar

o operador passo a passo, enquanto janelas, menus e instruções permitem a monitoração de uma ou várias situações ao mesmo tempo.

17.3.2 - UNIDADES TERMINAIS REMOTAS – UTR

As unidades terminais remotas executarão todas as tarefas de controle, aquisição de dados, operações matemáticas, intertravamentos e sequenciamentos, necessárias a operação e aquisição de dados dos dispositivos e equipamentos associados às UTR's. As remotas são do tipo remota mestre que estão em comunicação com a estação central- CCO, via rádio modem.

Todas as remotas serão fornecidas com sistema no-break, para operação em caso de falta de energia, colocando o sistema em condição de segurança e informando à central o ocorrido.

17.3.3 - SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE DADOS

O sistema de transmissão de dados será implementado de forma a atender a topologia definida nos documentos:

- Topologia Geral do Sistema de Transmissão de Dados;
- Especificação do sistema de Comunicação de Dados

Este sistema será confirmado ou poderá sofrer alterações em função dos testes de comunicação, que serão obrigatórios e serão executados durante as fases “Levantamento de Campo” e “Análise e Complementação do Projeto Básico” constantes no cronograma de implantação.

17.3.4 - PAINÉIS ELÉTRICOS

Os painéis elétricos integrantes dos sistemas são os seguintes:

17.3.4.1 - Painéis de Acionamento dos Conjuntos Moto-Bombas Existentes

Estes painéis deverão ser analisados e modificados, para que possam ser monitorados e comandados via sistema de dados a partir da estação central – CCO.

Deverão ser executados todos os diagramas elétricos, particularizados para cada conjunto moto-bomba, tendo-se como referência os projetos elétricos.

17.3.4.2 - Painéis de Comando de Compostas-QCC

São painéis a serem fornecidos pelo fabricante das compostas para comandar a abertura e fechamento das compostas de controle tanto localmente como remotamente, via UTR/CCO ou uma remota mestre, incorporando todos os componentes necessários para comando, interfaceamento, sinalização e seleção do modo de operação.

17.3.4.3 - Painéis Auxiliares

São os painéis necessários a prover as alimentações, condicionamento dos sinais necessários para o desempenho adequado dos instrumentos e das comportas.

17.3.4.4 - Instrumentos e Comportas

Os instrumentos a serem fornecidos estão especificados no documento “Folhas de Especificação dos Instrumentos” em anexo.

- Compostas de controle motorizadas;
- Transmissores piezoresistivos de nível;
- Medidores de vazão ultrassônicos (DOPPLER);
- Transmissores de pressão manométrica;
- Transdutores de pressão;
- Transdutores de corrente;
- Transdutores de vibração;

17.4 - VARIÁVEIS CONSIDERADAS

17.4.1 - VAZÃO

As medições das vazões permitem que seja feita uma avaliação dos consumos tanto total, como setorial, de forma a se obter uma melhor utilização e distribuição dos recursos hidráulicos, como também se obter as informações sobre o balanço da produção, ou seja: o volume de água tratada versus o volume entregue nos diversos setores, verificando-se inclusive o desempenho do sistema através da verificação das perdas ocorridas.

As informações disponíveis são:

- Vazão instantânea;
- Vazão totalizada no período (hora/dia/mês);
- Vazão média (horária/diária/mensal);
- Curvas de tendência do consumo para otimização da operação e estabelecimento das estratégias de abastecimento, através da criação de um banco de dados;
- Alarme de vazão alta e baixa;

17.4.2 - NÍVEL

A medição dos níveis do canal permite a obtenção dos seguintes dados:

- Caracterização da autonomia e condição potencial do suprimento de água;
- Volume de água manuseado em determinado período do tempo (H/D/M);
- Serão disponíveis as informações referentes ao nível de cada reservatório, seus volumes e as curvas de tendência dos mesmos, possibilitando a criação do banco de dados para a otimização da operação;
- Alarmes de níveis anormais para a operação;

17.4.3 - PRESSÃO

A monitoração de pressão nos sifões são utilizadas para o controle de distribuição, detectando vazamentos e aumentando portanto, a segurança operacional do sistema.

As informações disponíveis são:

- Pressão instantânea;
- Pressões máximas e mínimas no período (hora/dia/mês);
- Alarmes para pressões alta e baixa;
- Avaliação e alarme para tendências das pressões;
- Obtenção de bancos de dados;

17.5 - EQUIPAMENTOS CONSIDERADOS

17.5.1 - COMPORTAS MOTORIZADAS

Para execução de controle e manobras na rede de distribuição serão utilizadas válvulas de controle com atuadores elétricos providos de painel de comando e botoeiras locais.

Serão utilizadas para controle de vazões, conforme indicado no documento “Descritivo Operacional”

Os sinais existentes entre o atuador da comporta e a remota são:

- Sinal de indicação da posição da comporta
- Alarme de torque alto e muito alto
- Alarme de chaves de curso atuadas
- Sinal de comando para abrir e fechar a comporta

Este documento, tem como objetivo, definir as especificações e variáveis do processo de um sistema de abastecimento de água, que devem ser monitoradas e controladas, para se ter uma operação eficiente utilizando-se a automação do processo.

Como definição, toda e qualquer unidade que compõe um sistema de abastecimento de água, será projetada de forma a permitir o seu controle e supervisão à distância, em um centro de controle, através de transmissão dos dados.

17.6 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS

17.6.1 - OBJETIVO

A finalidade desta especificação é estabelecer os requisitos técnicos mínimos necessários para o funcionamento de instrumentos para utilização em ambientes industriais.

17.6.2 - CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE INSTALAÇÃO

Para o atendimento às exigências de trabalho, os instrumentos deverão ser de construção robusta e adequada para o uso em instalação industrial, ao tempo, na presença de atmosfera corrosiva.

17.6.2.1 - Condições Climáticas

- Altitude Nível do Mar;
- Temperatura Máxima 50°C;
- Temperatura Mínima 25°C;
- Temperatura Média..... 32°C;
- Umidade Relativa 65%;

17.6.2.2 - Condições Ambientais do Local de Instalação

Os instrumentos serão instalados nos postos de controle, em local abrigado.

17.6.2.3 - Regime de Trabalho

O regime de trabalho será contínuo.

17.6.2.4 - Normas e Idiomas

As normas serão as da ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, prevalecendo a última edição.

Nos casos de inexistência de norma ABNT, poderão ser utilizadas as seguintes normas, conforme o instrumento:

- Transmissor de Nível Ultrassônico Normas: ISA, ANSI, ASTM;
- Transmissor de Nível com Célula Capacitiva Normas: ISA, ASTM, NEMA, IEEE, NEC, IEC;
- Transmissor de Pressão com Célula Capacitiva Normas: ISA, ASTM, NEMA, IEEE, NEC, IEC;
- Atuador Elétrico Rotativo..... Normas: ISA, NEMA, IEC;
- Medidor Ultrassônico de vazão Normas: ABNT, ISA;

Notas: 1 - Preferencialmente, todos os documentos técnicos referentes a operação/ manutenção deverão ser fornecidos em português;

2 - As unidades adotadas também serão preferencialmente no sistema métrico, normalizadas legais no Brasil, salvo nos casos especiais, quando obedecerem normas internacionais.

17.6.2.5 - Características de Projeto e Fabricação

Os instrumentos deverão ser constituídos em conformidade com os requisitos gerais estabelecidos nesta especificação e requisitos específicos. Qualquer divergência que comprometa o funcionamento dos instrumentos, em questão, reduza sua vida útil ou de seus componentes, ou proporcione desvios maiores que o especificado, em prejuízo do processo será de única e exclusiva responsabilidade do seu fabricante ou fornecedor.

17.6.2.6 - Escopo do Fornecimento

Fornecimento dos instrumentos indicados nas folhas de dados.

- O fornecedor deverá prover os instrumentos de acordo com esta especificação e projetos.
- Deverá apresentar com a proposta uma lista de peças sobressalentes recomendadas para 2 anos de operação.
- Deverá fornecer também toda a documentação técnica dos instrumentos para aprovação do comprador.
- Os instrumentos deverão também possuir plaquetas de identificação fixadas em lugar visível, fabricadas em chapa de aço inox, com inscrições em baixo relevo, informando seu TAG e função.

17.6.2.7 - Testes

Os Testes assinalados a seguir deverão ser feitos na presença de inspetor do cliente, nas instalações do fornecedor.

17.6.2.7.1 - Tipos de Testes Aplicáveis

Visual e Dimensional

Verificação do aspecto físico geral: superfícies devem estar bem acabadas e isentas de rebarbas de fabricação: todas as partes deverão apresentar perfeito acabamento sem frestas ou sinais de violação, empenos, etc. Todas as dimensões externas e conexões devem estar conforme assinalado nos desenhos certificados.

Hidrostático

Deverão ser feitos em função de valores de pressão e temperatura reais, apresentando vedação perfeita.

Pneumáticos

Todos os componentes dos sistemas pneumáticos não devem apresentar vazamentos ou produzir ruídos e/ou vibrações que excedam aos normais de operação nas condições operacionais especificadas.

Elétricos/Eletrônicos

Verificação das operações nas faixas de tensão de alimentação especificadas e se são causados qualquer tipo de interferência no sinal de saída, superposição de harmônicos, ruídos, ripples, etc.

Testes de “burn-in”, isolamento elétrico e impulso, quando aplicáveis.

Perturbações no sinal de saída provocados por campos elétricos/magnéticos.

Precisão e Calibragem

Deverá ser verificada a operacionalidade dentro da faixa especificada dentro dos padrões usuais.

Deverão ser feitas curvas de calibração simulando a variação crescente e decrescente da variável do processo (repetibilidade), sendo que os erros máximos admitidos.

Atuação e Performance

Deverá ser verificada a atuação e rearme nos pontos pré-ajustados dentro da faixa de operação especificada em relação aos padrões usuais. Os erros máximos permitidos serão especificados.

Estanqueidade

Deverá ser verificada a estanqueidade das comportas de controle conforme os padrões especificados.

Pintura

A tonalidade e a cor deverão estar de acordo com o padrão do fabricante. A superfície pintada deverá ser homogênea, completamente lisa, sem falhas, trincas e manchas. A espessura total da película seca deverá ser igual ou maior que 60 micra.

Nota: Todos os testes acima relacionados deverão ser executados em conformidade com as normas. Outros testes também considerados usuais aos fabricantes dos instrumentos poderão ser propostos.

17.6.3 - LISTA DE DOCUMENTOS TÉCNICOS A SEREM FORNECIDOS

17.6.3.1 - Documentos a serem Fornecidos com a Proposta

- Catálogos Técnicos;
- Relação de Fornecimentos Anteriores;
- Prazo de Fornecimento;
- Desenhos de Dimensões Gerais;
- Descrição do Escopo de Fornecimento;

17.6.3.2 - Documentos a serem Fornecidos para Aprovação de Início de Fabricação

- Folhas de Dados;
- Memorial de Cálculo;
- Desenhos Dimensionais;
- Recomendações para Instalação;
- Lista de Sobressalentes Recomendados;
- Roteiro de Inspeção;

17.6.3.3 - Documentos a serem Fornecidos com o Instrumento

- Certificado de Testes
- Manuais de instalação, Calibração e Manutenção

Qualquer material não suficiente coberto pelas normas anteriormente citadas deve atender às normas internacionais.

Na impossibilidade desse atendimento, deverá obedecer às normas oficiais do país de origem da tecnologia seguida pelo fabricante, as quais deverão ser discriminadas na proposta.

O fabricante ou fornecedor, poderá apresentar equipamentos projetados ou fabricados de acordo com outras normas desde que equivalentes às especificadas, contudo deverá sempre explicitar qual a norma ou normas utilizadas.

17.7 - MATERIAIS DE MEDIÇÃO E INSTRUMENTAÇÃO

17.7.1 - CONDIÇÕES GERAIS

17.7.1.1 - Medidor Ultrassônico(Doppler) de Vazão

- Geral
 - Classificação do invólucro..... IP-66;
 - Conexão elétrica 1/2”NPT;
- Medidor
 - Tipo..... eletrônico microprocessado (programável);
 - Faixa vazão nominal..... conforme projeto hidráulico;
 - Material interno inox 304;
 - Tipo de eletrodo..... padrão;
 - Material do eletrodo..... inox 316;
 - Ligação da bobina..... conforme fabricante;
 - Precisão..... 0,5%(0,3 a 10m/s);



- Alimentação 220 Vca, 60Hz;
- Transmissão
 - Modelo incorporado ao medidor;
 - Montagem conforme projeto;
 - Sinal de saída 4 a 20 mA – pulso;
 - Comprimento do cabo de sinal conforme projeto;
 - Indicação local vazão instantânea (l/s)/totalizada (m³);
 - Damping ajustável;
 - Auto-diagnóstico sim;
 - Programação acesso restrito (senha);
 - Display de indicação..... 7 dígitos (mínimo);
 - Display alfanumérico..... sim;
 - Plaqueta de identificação aço inox;
- Condições de operação
 - Fluido..... água bruta;
 - Faixa de medição conforme projeto hidráulico;
 - Classe de pressão conforme projeto hidráulico;
 - Temperatura normal/máxima ambiente/50°C;
 - Condutividade elétrica mínima.... 20 Micro MHOS/cm;
 - Densidade operacional..... 1,0g/cm³;
 - Sentido de fluxo..... fluxo nos dois sentidos;
 - Material da tubulação metálica

17.7.2 - TRANSMISSOR ULTRASSÔNICO DE NÍVEL

- Tipo..... Ultrassônico microprocessado;
- Alcance 0,45 a 10,7/span: ajuste de campo;
- Alimentação..... dois fios;
- Tensão..... 12 a 30 Vcc;
- Precisão..... 0,25% resolução 2,54 mm;
- Sinal de saída 4 a 20 mA;
- Impedância máxima..... 750 Ohms com 24 V;
- Posição de operação..... topo do reservatório;



- Ângulo de emissão 0°;
- Condições de operação 5 a 40°C;
- Temperatura máxima na ponta do sensor 70°C;
- Pressão máxima ATM;
- Conexão ao processo adaptador de PVC – DN 1”;
- Entrada de cabo DN1” NPTF;
- Proteção NEMA 4;
- Display/n° de dígitos..... sim/3 dígitos;

17.7.3 - TRANSMISSOR DE PRESSÃO MANOMÉTRICA

- Geral:
 - Material do elemento aço inox 316;
 - Material do corpo..... aço inox 316;
 - Conexão ao processo 1/2” NPT;
 - Faixa 0 a 25 Kg/cm²;
 - Classe de pressão estática 150 lbs;
 - Classificação do invólucro..... IP-55;
 - Classificação da área NEMA 4;
 - Sistema de alimentação 24 Vcc;
- Transmissor:
 - Sinal de saída 4-20 mA;
 - Precisão..... 0,2% VI;
 - Repetibilidade 0,1%;
 - Linearidade 0,1%;
 - Ajuste zero/alcance..... sim;
 - Alimentação..... 24 Vcc-2 fios;
 - Conexão elétrica 1/2 NPT;
- Condições operacionais:
 - Fluido..... água limpa;
 - Pressão conforme projeto hidráulico;
 - Temperatura..... ambiente;
 - Densidade do fluido..... 1,0;



- Viscosidade do fluido 1,0E(-6)m²/s;
- Opções:
 - Indicador sinal de saída sim -0 a100%;

17.7.4 - TRANSDUTOR DE TENSÃO

- Alimentação:
 - Tensão..... 220 V;
 - Consumo..... 5 VA;
 - Frequência 60 Hz;
- Entrada:
 - Faixa de tensão 0-440 Vca;
- Saída:
 - Precisão..... 0,5%;
 - Faixa de precisão 0-120%;
 - Corrente 4 a 20 mA;
 - Carga de saída..... 0-10 K Ohms;
- Características:
 - Tempo de resposta 0,5 seg;
 - Isolação 2,0 KV rms;
 - Teste de impulso 5,0 KV;
 - Sobrecargas nominais 1,5 x In (permanente)/20 In (3,0 seg.);
- Condições de operação:
 - Temperatura máxima..... 50°C;
 - Umidade relativa..... 90%;

17.8 - CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

O controlador lógico programável deverá atender ao projeto elétrico e ao projeto de automação, deverá ser instalado em painel próprio (Rack), com no mínimo as especificações a seguir:

17.8.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

O processador deverá ser de concepção modular e acesso às partes internas pelo frontal.

Os cartões de circuito deverão ser do tipo “plug in” providos de travamento mecânico que impeça sua inserção erroneamente e de dispositivos que facilitem a sua extração com borneira integrada ao cartão.

Todos os módulos deverão possuir proteção contra radiações eletromagnéticas para o espectro de frequência dos rádios dimensionados.

Todos processadores deverão possuir memória de programação em E2PROM (não usa baterias), com no mínimo 14K palavras de 16 bits disponíveis para programas aplicativos, com relógio de tempo real e suportar no mínimo 02 módulos de entrada e saída remota ECRD.

Na ocorrência de defeito interno ou falta de energia, o processador deverá manter a programação interna e levando suas saídas ao status segurança (neste Projeto saídas desenergizadas). Quando energizado novamente, reinicia automaticamente o processamento do programa contido em sua memória.

O processador deverá possuir no mínimo as seguintes indicações luminosas:

- Processador em operação;
- Fonte de alimentação em condições;
- CPU em hold;
- Fail

O processador deverá permitir os seguintes modos de operação, selecionáveis via software:

- Processador em operação normal não permitindo qualquer alteração de programação;
- Processador em operação normal, mas o operador pode ter acesso à memória através do dispositivo de programação e executar qualquer alteração no programa sem que o processador desenergize suas saídas.

Os processadores das remotas deverão executar todas as ações de controle e intertravamento das unidades.

A mudança do modo de operação não deverá afetar o processamento normal do controlador.

O processador deverá possuir linguagem de programação do tipo LADDER e de acordo IEC 1131 e seu editor (software de programação) deverá permitir desenvolvimento de aplicações em ambiente Windows NT possibilitando a programação no mínimo de:

- Contadores crescentes e decrescentes de eventos;
- Ajuste de Relógio de tempo Real Remoto Via software supervisorio
- Funções trigonométricas
- Funções aritméticas (+,-,x,: e outras);



- Comparações lógicas;
- Modificações dos valores dos registros da memória;
- Transferências e deslocamento dados;
- Comparações entre 2 registros;
- Instruções para forçar bits aos estados ON ou OFF;
- Deslocamentos de bits de um registro para a direita e a esquerda;
- Saltos no programa;
- Sub-rotinas;
- Controle PID-ISA e paralelo, PI,DI,PD com transição bumpless/Hard carregando os parâmetros da equação via programa; O controlador deverá possuir um bloco especializado para esta função.
- Possibilitar a utilização de qualquer referência interna tantas vezes forem necessárias.
- Possuir blocos de funções especializados para executar as diversas operações requeridas pelos sistemas de controle contínuos mais exigentes.
- Oferecer a possibilidade de criar blocos do usuário livremente configuráveis.
- Possuir canais de comunicação Modbus RTU para radio e IHM PADRÃO 485 / 232c
- Configuração dos módulos de I/O via Software (não sendo admissível “straps”)
- Capacidade de expansão de até 1024 pontos de I/O digitais e acima de 128 analógicas
- Possuir fonte de alimentação interna para uso em 110 ou 220 vca.
- Possuir fonte de alimentação auxiliar 24 Vcc mínimo, 250mA para alimentação dos transmissores de 4 a 20~ma.

17.8.2 - ESTRUTURA DE ALOJAMENTO DOS MÓDULOS DE ENTRADA E SAÍDAS

Os módulos deverão ser padronizados, podendo receber em qualquer posição qualquer tipo de cartão com entradas ou saídas analógicas ou digitais.

Cada módulo deverá ser configurado via software para endereçamento dos cartões por tipo de sinal garantido a correta instalação dos mesmos dentro do rack.

Os módulos deverão possuir bornes apropriados para a ligação da fiação externa, possibilitando instalação fácil e manutenção rápida.

Os módulos deverão permitir a substituição de cartões de entrada e saída nele instalados, sem necessidade de desconectar os cabos de seus bornes.

Os módulos deverão permitir manutenção (retirada) a quente.



17.8.3 - MÓDULOS DE ENTRADA ANALÓGICAS

- Deverão possibilitar ligação de entrada 4-20mA ou 1-5V, independentes e configuráveis por Software de forma a atender a configuração básica do CLP;
- Conversão de sinal analógico para binário ou BCD em 16 bits;
- Impedância de entrada maior ou igual a 1 M Ohms.
- Precisão mínima +/-0,1 do span
- Tempo mínimo de conversão 15ms

17.8.4 - MÓDULOS DE SAÍDAS ANALÓGICAS

- Possibilitam a ligação de entrada 4-20mA, 1-5V, independentes e configuráveis por software;
- Realizam transferência de valores em um único scan;
- Conversão de sinal binário ou BCD em 12 bits para sinal analógico;
- Impedância de carga 650K Ohm em 20 mA
- Tempo mínimo de conversão 8ms

17.8.5 - MÓDULOS DE ENTRADAS DISCRETAS

- O nível de tensão deverá ser 220Vca, 60Hz

Os sinais de entrada para o nível de tensão 220 Vca do CCM deverão ser alimentados externamente os campos serão contatos secos deverão ser alimentados pelo CLP.

Cada entrada deverá possuir as seguintes características:

- Isolamento por acoplador ótico entre os sinais de entrada e os circuitos lógicos internos;
- As entradas serão protegidas contra surtos de tensão, elevação de corrente, transitórios e interferência de 60 Hz de radio frequência.
- Sinalização do estado de cada entrada.
- Corrente máxima por ponto 5 A em 250 Vca.

17.8.6 - MÓDULOS DE SAÍDAS DISCRETAS

Deverão ser previstos os seguintes níveis de tensão:

- 220Vca, 60Hz, com capacidade de 2A (cargas indutivas), alimentados externamente com saídas a rele do tipo contato livre de tensão.

Cada saída possui as seguintes características:

- Sinalização do “status” do contato de saída;
- Isolamento por acoplamento ótico entre os sinais lógicos e de saída;

- A capacidade de surto de corrente de até 20A, por um período mínimo de 100 milissegundos.

17.8.7 - TERMINAL DE PROGRAMAÇÃO

Deverá ser fornecido o software programação e configuração do PLC para operação em ambiente operacional WIN-NT a ser instalado em um microcomputador tipo “Note Book” para a programação, alteração e monitoração do programa de aplicação PENTIUM II 900 Mhz com Driver para CD-ROM, Driver para disquete 3 ½”, 01 Porta serial, 01 Porta USB, 02 Portas PCMCIA, Placa Fax Modem 33,6 Kbps (mínimo), todos os demais acessórios para uso como terminal manutenção cabos, conexões, etc.

O terminal de programação deverá possibilitar a alteração da programação, fornecer indicação visual de todos os estados das entradas, saídas, linhas lógicas, contadores, temporizadores e outros, permitindo assim a monitoração de toda a programação. O terminal deverá possuir funções de editoração do programa.

Todas as funções do terminal de programação poderão ser executadas “on line”.

A linguagem de programação deverá empregar símbolos de gráficos de contatos abertos, fechados, bobinas, etc, como num diagrama de relés (“ladder diagram”); operando em windows NT.

O terminal de programação deverá fornecer o diagnóstico imediato quando houver digitação incorreta de uma função ou endereçamento incompatível com a tabela de interligação da memória.

O terminal de programação deverá ser fornecido com todos os acessórios necessários para sua ligação ao processador sendo adequado para operação na tensão definida de 220Vca, 60Hz. O terminal de programação deverá portátil, de fácil transporte e possui fonte de alimentação própria;

Deverão ser fornecidos juntamente com estes equipamentos, todos os dispositivos com os programas operacionais gravados em fitas magnéticas ou discos flexíveis (disquetes).

17.8.8 - CABOS DE LIGAÇÃO

Os cabos de ligação entre os componentes do Sistema deverão ser do tipo “plug –in” e sem emendas.

Esses conectores deverão ser do tipo DB9 com travamento mecânico que permita sua inserção em uma única posição.

Todos os cabos de interligação das unidades remotas serão fornecidos nas quantidades indicadas nos documentos de referência.

17.8.9 - PAINÉIS DAS UTR'S

17.8.9.1 - Geral

Será de responsabilidade do proponente, a engenharia básica dos painéis das UTR's incluindo desenhos de interligação, "Lay-Out's", listas de material etc, incluindo montagem, instalação, interligação e testes a frio e a quente de todas as unidades.

Os painéis possuirão grau de proteção IP 56 com ventilação forçada.

Os painéis se dividirão basicamente em três tipos:

- Painéis das ERCD basicamente com controlador lógico programável, Rádios de comunicação com CECCOOP e /ou Rádios comunicação com as ELCD, quando existirem, e IHM's quando estiverem montadas dentro das unidades (ETA).
- Painéis das ELCD basicamente constituído pelas unidades entrada e saída remotas interligadas via radio com as ERCD.
- Painéis das IHM's quando estiverem localizadas fora das unidades (Escritório)

17.8.9.2 - Chaparias e Estruturas

Os painéis deverão ser construídos com chapas metálicas, suportadas por estrutura de perfis metálicos, formando um conjunto rígido, indeformável e auto-suportado, capaz de resistir ao transporte de longa distância, completamente montado, sem por em risco sua estrutura e também a integridade de seus componentes.

As chapas deverão ser de aço carbono, Especificação ASTM-A-7 ou similar/melhor.

Os painéis maiores deverão ser assentados sobre base rígidas e indeformáveis construídas de perfis "U", especificação ASTM-A-36 e os de dimensões menores serão tipo quadro em suportes ou em paredes nas elevatórias.

As extremidades do painel deverão ser dobradas à máquina, de forma a não apresentar ondulações.

As soldas externas deverão ser contínuas e alisadas ao nível da chapa.

Serão fornecidos com olhais de içamento galvanizados e removíveis.

17.8.9.3 - Acesso e Portas

O acesso aos equipamentos e à fiação deverá ser possível somente pela face frontal; por meio de portas com dobradiças e fecho rápido, providas com fechaduras do tipo tambor.

As portas deverão ser providas de visores de vidro temperado de tal forma a permitir uma inspeção visual das sinalizações próprias dos equipamentos sem ter a necessidade de abri-las.

17.8.9.4 - Acabamento e Pintura

A tinta de acabamento deverá ser de pó de epóxi, por deposição eletrostática e espessura mínima de 60 microns. A cor será cinza padrão Munsell 10Y7/1.

17.8.9.5 - Identificação

O painel deverá ter uma plaqueta de identificação na porta, de acrílico preto com gravação em baixo relevo na cor branca com o tag da UTR.

O painel terá uma plaqueta de alumínio fixada por meio de parafusos em posição de fácil visibilidade, com as seguintes informações.

- Fabricante;
- Número de série;
- Data de fabricação;
- Peso aproximado, em quilogramas;

17.8.9.6 - Arranjo Interno

Todos os equipamentos deverão ser montados diretamente no fundo do armário.

O arranjo interno será projetado de tal maneira que não obstrua os espaços reservados para instalações futuras.

17.8.10 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

17.8.10.1 - Normas

As instalações elétricas atenderão os requisitos de classificação de área conforme o código “National Electrical Code” (NEC) e às Normas da ABNT.

Todos os painéis serão montados em áreas consideradas não classificadas eletricamente.

17.8.10.2 - Canaleta de Fiação

O encaminhamento da fiação interna ao painel deverá ser feito através de canaletas em PVC rígido, com recortes laterais e tampa a menos que indicado em contrário.

As canaletas deverão ser dimensionadas com previsão de expansão futura.

A fiação deverá ser feita considerando-se os níveis e a natureza de sinal de cada circuito e possuirão código de cores conforme indicado abaixo.

A fiação interna deverá ser com cabos flexíveis, em cobre, com isolamento termoplástico, classe de isolamento 600 V classe de encordoamento mínima 4.

As bitolas serão conforme o especificado a seguir:



- Sistema CA/CC 1,5mm²
- Sistemas analógicos /digitais 1,0mm²

Código de cores dos cabos será o mostrado a seguir:

- Sistema CA
 - Fase Amarelo
 - Aterramento e neutro Cinza
- Sistema CC
 - Positivo Branco para sinais e vermelho para alimentação;
 - Negativo Preto.

Todos os cabos internos ao painel deverão ser identificados em ambas as extremidades com anilhas de identificação.

17.8.10.3 - Conexões Externas e Terminais

Todas as conexões externas ao painel serão realizadas através de régua de bornes terminais, com separação para interligações com os CCM's existentes, instrumentos, dispositivos de sinalização e alimentação.

Não deverá haver emendas de cabos ou derivações fora dos bornes terminais.

Deverão ser usados terminais para as interligações, em todas as pontas dos cabos.

Cada régua deverá possuir 20% de bornes reservas.

Todos deverão ser identificados conforme indicado nos documentos do projeto.

17.8.10.4 - Alimentação Elétrica e Distribuição

Os bornes terminais deverão ser claramente identificados para receber esta alimentação e encaminhá-la a um quadro de distribuição interno.

O quadro de distribuição deverá ser constituído de vários circuitos; para a alimentação dos componentes internos e externos ao painel.

Cada circuito deverá possuir disjuntor termomagnético com religamento manual, e alimentará um ou mais consumidores através de chaves liga/desliga e fusíveis.

17.8.10.5 - Iluminação Interna

Os painéis deverão ter iluminação interna através de lâmpada fluorescentes, acionadas por interruptores localizados nos acessos.

17.8.10.6 - Aterramento

Deverá ser garantida a continuidade elétrica em todas as peças componentes da estrutura do painel, tubulações e acessórios da instalação elétrica.

O painel de cada UTR deverá ser aterrado à malha de terra externa, sendo fornecido com um conector apropriado para cabo de cobre nu.

17.9 - SISTEMA OPERACIONAL

O objetivo desse software será permitir um completo e eficaz acompanhamento e controle da operação da planta, devendo ser capaz de atender expansões sem necessidade de modificações na estrutura de dados ou nos programas aplicativos. Deverá operar sob plataforma Windows-NT.

O software operacional deverá possuir a capacidade de manipulação de variáveis analógicas e variáveis discretas nas quantidades indicadas na configuração

Esta IHM deverá possuir as seguintes funções:

- Comando dos equipamentos individualmente ou em seqüência via teclado;
- Monitoração dos equipamentos e dos respectivos dispositivos de proteção e segurança;
- Totalização de variáveis analógicas ou discretas (pulsos);
- Geração de telas de sinóticos com recursos de atualização dinâmica das variáveis de estado dos equipamentos e variáveis analógicas e discretas;
- Visualização das mensagens de alarme pela tela;
- Ajustes de parâmetros de malhas de controle via teclado funcional;
- Supervisão dos tempos de parada dos equipamentos com especificação do motivo via entrada manual pelo teclado;
- Armazenamento de horas de funcionamento dos equipamentos com geração de relatórios a nível da manutenção;
- Execução de cálculos padrões (médias, totalizações, conversões, etc) ou especiais;
- Interface com o sistema de 21 unidade terminais remotas via Radio modem;
- Suporte a Múltiplos monitores;
- Importação/exportação da base de dados para padrão ODBC;
- OPC client;
- Formatação livre relatórios;
- Acesso nativo ao banco de dados Oracle ou SQL Server;
- Utilização de arquivos do tipo OLE para configuração das telas.

17.10 - SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

A comunicação entre remotas e a estação central CCO ocorrerá de duas maneiras distintas.

Poderá ser utilizado para a transmissão e recepção de dados um sistema Rádio-Modem trabalhando no modo Half Duplex com protocolo de comunicação Modbus-RTU capaz de transmitir não somente dados de processo mas todas as informações que assegurem a confiabilidade do pacote dos dados transmitidos.

Poderá ser utilizado para a transmissão de dados um sistema Modem Telefônico externo padrão industrial. A comunicação entre estas estações e o CCO deverá ser feita através de linhas telefônicas públicas discadas ou linha privadas.

Na ausência de comunicação com a central, as UTR's deverão ser aptas a monitorar e manter os dados de processo, sem prejuízo da operação, armazenando os dados históricos para posterior transmissão à estação central.

O CCO deverá executar a supervisão "on-line" e o comando remoto de todas UTR's interligadas via Radio Modem ou linhas telefônicas privadas isto deverá incluir o armazenamento de dados de processo, comando das remotas estações e bombas, reconhecimento de alarmes e falhas operacionais etc.

O CCO fará a coleta de dados das UTR's alimentando seu banco de dados, para as linhas interligadas pelo acesso por linhas telefônicas públicas, deverão ser executados os seguintes serviços:

1. Coleta de dados através de Polling (varredura) de todas as UTR's. Estas deverão ser acessadas seqüencialmente em intervalos de tempo programáveis com o limite máximo de 1 vez a cada 24 horas.
2. Coleta de dados por demanda do usuário. Qualquer UTR poderá ser acessada imediatamente mediante solicitação do usuário para visualização da situação atual da(s) UTR(s).
3. Coleta de dados por solicitação das UTR's. O CCO será acionado automaticamente por iniciativa das UTR's caso haja condição de alarme operacional. Na ocorrência de um ou mais alarmes as UTR's enviam a informação para o CCO que deverá emitir mensagem de alarme e relatório de falhas para o usuário.

Como os serviços de Polling e Demanda deverão compartilhar a mesma linha telefônica, um pedido de leitura por demanda deverá ser atendido imediatamente exceto se neste momento estiver sendo executado o serviço de Polling de uma estação. O pedido de leitura por demanda será atendido após o término do serviço de Polling. O mesmo procedimento deverá ser adotado na ocorrência de alarme de uma ou mais UTR

17.11 - CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL

17.11.1 - REQUISITOS TÉCNICOS BÁSICOS PARA ESTAÇÃO DE OPERAÇÃO

A interface Homem Máquina deverá ser composta de microcomputador padrão industrial com monitor de vídeo integrado no mesmo console.

Este equipamento servirá de interface Homem-Máquina com o qual o operador pode atuar diretamente em qualquer ponto do processo, como também, supervisionará e visualizará o comportamento do mesmo.

17.11.2 - MICROCOMPUTADOR

O microcomputador deverá possuir concepção modular com acesso às partes internas pelo frontal.

O rack deverá ser próprio para aplicação em ambiente industrial.

O computador industrial deverá possuir no mínimo as seguintes características:

- Processador de 32 bits compatível PC PENTIUM “Clock” de 900 MHz;
- Memória RAM de 64 Mbytes, com lógica de correção de erros;
- Uma unidade de disco rígido tipo winchester com capacidade de 8 Gbytes padrão IDE;
- Placa de rede PCI+c335 3 com padrão Ethernet/Etherlink IIICombo (3 COM);
- Unidade de fita DAT interna 4GB-SCSI;
- Duas interfaces seriais padrão RS-232C;
- Duas saídas paralelas;
- Unidade CD Rom interna 32X-Padrão IDE/unidade de zip disk 100 Mbytes;
- Teclado padrão IBM a prova de pó;
- Placa controladora de vídeo 02 MB/Padrão PCI;
- Unidade de 0 a 95% RH;
- Modem US Robotics 33600 Kbps;

Os equipamentos adicionais requeridos para a aplicação são:

- Monitor de Vídeo: colorido de 19 “polegadas colorido DP 0,28mm”;
- Impressora: Jato de Tinta;
- Mouse;
- No-break de 1000VA;
- Windows NT;
- Oracle ou SQL Server;

17.12 - UNIDADE DE TRANSMISSÃO REMOTA

17.12.1 - REQUISITOS TÉCNICOS BÁSICOS PARA AS UNIDADES REMOTAS-UTR

O controlador lógico programável deverá atender no mínimo as especificações a seguir:

17.12.1.1 - Características Gerais

O processador deverá ser construído inteiramente em estado sólido, com concepção modular e acesso às partes internas pelo frontal.

Os cartões de circuito deverão ser do tipo “plug in” providos de travamento mecânico que impeça sua inserção erroneamente e de dispositivos que facilitem a sua extração com borneira integrada ao cartão.

Todos os cartões deverão possuir proteção contra radiações eletromagnéticas para o espectro de frequência dos rádios dimensionados.

Todos os cartões deverão ser providos de indicadores luminosos para diagnóstico de operação.

Todos processadores deverão possuir memória de programação em E2PROM (não usa baterias), com no mínimo 14 K palavras de 16 bits disponíveis para programas aplicativos, com relógio de tempo real e suportar no mínimo 02 módulos de entrada e saída remota ECRD.

Na ocorrência de defeito interno ou falta de energia, o processador deverá manter a programação interna e levando suas saídas ao status segurança (neste Projeto saídas desenergizadas). Quando energizado novamente, reinicia automaticamente o processamento do programa contido em sua memória.

O processador deverá possuir no mínimo as seguintes indicações luminosas:

- Processador em operação;
- Fonte de alimentação em condições;
- CPU em hold;
- Fail

O processador deverá permitir os seguintes modos de operação, selecionáveis via software:

- Processador em operação normal não permitindo qualquer alteração de programação;
- Processador em operação normal, mas o operador pode ter acesso à memória através do dispositivo de programação e executar qualquer alteração no programa sem que o processador desenergize suas saídas.

Os processadores das remotas deverão executar todas as ações de controle e intertravamento das unidades.

A mudança do modo de operação não deverá afetar o processamento normal do controlador.

O processador deverá possuir linguagem de programação do tipo LADDER e de acordo IEC 1131 e seu editor (software de programação) deverá permitir desenvolvimento de aplicações em ambiente Windows NT possibilitando a programação no mínimo de:

- Contadores crescentes e decrescentes de eventos;
- Ajuste de Relógio de tempo Real Remoto Via software supervisorio;
- Funções trigonométricas;
- Funções aritméticas (+,-,x,: e outras);
- Comparações lógicas;
- Modificações dos valores dos registros da memória;
- Transferências e deslocamento dados;
- Comparações entre 2 registros;
- Instruções para forçar bits aos estados ON ou OFF;
- Deslocamentos de bits de um registro para a direita e a esquerda;
- Saltos no programa;
- Sub-rotinas;
- Controle PID-ISA e paralelo, PI,DI,PD com transição bumpless/Hard carregando os parâmetros da equação via programa; O controlador deverá possuir um bloco especializado para esta função;
- Possibilitar a utilização de qualquer referência interna tantas vezes forem necessárias;
- Possuir blocos de funções especializados para executar as diversas operações requeridas pelos sistemas de controle contínuos mais exigentes;
- Oferecer a possibilidade de criar blocos do usuário livremente configuráveis;
- Possuir canais de comunicação Modbus RTU para radio e IHM PADRÃO 485/232c;
- Configuração dos cartões de I/O via Software (não sendo admissível “straps”);
- Capacidade de expansão de até 1024 pontos de I/O digitais e acima de 128 analógicas;
- Possuir fonte de alimentação interna para uso em 110 ou 220 vca;
- Possuir fonte de alimentação auxiliar 24vcc mínimo 250ma para alimentação dos transmissores de 4420~ma;

17.12.1.2 - Estrutura Própria de Alojamento dos Cartões de Entradas e Saídas

Os módulos deverão ser padronizados, podendo receber em qualquer posição qualquer tipo de cartão com entradas ou saídas analógicas ou digitais.

Cada módulo deverá ser configurado via software para endereçamento dos cartões por tipo de sinal garantido a correta instalação dos mesmos dentro do rack.

Os módulos deverão possuir bornes apropriados para a ligação da fiação externa, possibilitando instalação fácil e manutenção rápida.

Os módulos deverão permitir a substituição de cartões de entrada e saída nele instalados, sem necessidade de desconectar os cabos de seus bornes.

Os módulos deverão permitir manutenção (retirada) a quente.

17.12.1.3 - Cartões de Entrada Analógica

- Deverão possibilitar ligação de entrada 4-20mA ou 1-5V, independentes e configuráveis por Software de forma a atender a configuração básica do CLP;
- Conversão de sinal analógico para binário ou BCD em 16 bits;
- Impedância de entrada maior ou igual a 1 M Ohms.
- Precisão mínima: +/-0,1do span
- Tempo mínimo de conversão: 15ms

17.12.1.4 - Cartões de Saídas Analógicas

- Possibilitam a ligação de entrada 4-20mA, 1-5V, independentes e configuráveis por software;
- Realizam transferência de valores em um único scan;
- Conversão de sinal binário ou BCD em 12 bits para sinal analógico;
- Impedância de carga: 650KOhm em 20mA
- Tempo mínimo de conversão: 8ms

17.12.1.5 - Cartões de Entradas Discretas

- O nível de tensão deverá ser 220Vca, 60Hz

Os sinais de entrada para o nível de tensão 220 Vca do CCM deverão ser alimentados externamente os campos serão contatos secos deverão ser alimentados pelo CLP.

Cada entrada deverá possuir as seguintes características:

- Isolamento por acoplador ótico entre os sinais de entrada e os circuitos lógicos internos;
- As entradas serão protegidas contra surtos de tensão, elevação de corrente, transitórios e interferência de 60 Hz de radio frequência.
- Sinalização do estado de cada entrada.
- Corrente máxima por ponto 5 A em 250 Vca.

17.12.1.6 - Cartões de Saídas Discretas

Deverão ser previstos os seguintes níveis de tensão:

- 220Vca, 60Hz, com capacidade de 2A (cargas indutivas), alimentados externamente com saídas a rele do tipo contato livre de tensão.

Cada saída possui as seguintes características:

- Sinalização do “status” do contato de saída;
- Isolamento por acoplamento ótico entre os sinais lógicos e de saída;
- A capacidade de surto de corrente de até 20A, por um período mínimo de 100 milissegundos.

17.12.1.7 - Terminal de Programação

Deverá ser fornecido o software programação e configuração do CLP para operação em ambiente operacional WIN-NT a ser instalado em um microcomputador tipo “Note Book” para a programação, alteração e monitoração do programa de aplicação PENTIUM II 900 Mhz com Driver para CD-ROM, Driver para disquete 3 ½”, 01 Porta serial, 01 Porta USB, 02 Portas PCMCIA, Placa Fax Modem 33,6 Kbps (mínimo), todos os demais acessórios para uso como terminal manutenção cabos, conexões, etc.

O terminal de programação deverá possibilitar a alteração da programação, fornecer indicação visual de todos os estados das entradas, saídas, linhas lógicas, contadores, temporizadores e outros, permitindo assim a monitoração de toda a programação. O terminal deverá possuir funções de editoração do programa.

Todas as funções do terminal de programação poderão ser executadas “on line”.

A linguagem de programação deverá empregar símbolos de gráficos de contatos abertos, fechados, bobinas, etc, como num diagrama de relés (“ladder diagram”); operando em windows NT.

O terminal de programação deverá fornecer o diagnóstico imediato quando houver digitação incorreta de uma função ou endereçamento incompatível com a tabela de interligação da memória.

O terminal de programação deverá ser fornecido com todos os acessórios necessários para sua ligação ao processador sendo adequado para operação na tensão definida de 220 Vca, 60 Hz. O terminal de programação deverá portátil, de fácil transporte e possui fonte de alimentação própria;

Deverão ser fornecidos juntamente com estes equipamentos, todos os dispositivos com os programas operacionais gravados em fitas magnéticas ou discos flexíveis (disquetes).

17.12.1.8 - Cabos de Ligação

Os cabos de ligação entre os componentes do Sistema deverão ser do tipo “plug –in” e sem emendas.

Esses conectores deverão ser do tipo DB9 com travamento mecânico que permita sua inserção em uma única posição.

Todos os cabos de interligação das unidades remotas serão fornecidos nas quantidades indicadas nos documentos de referência.

17.12.2 - PAINÉIS DAS UTR' S

17.12.2.1 - Geral

Será de responsabilidade do proponente, a engenharia básica dos painéis das UTR's incluindo desenhos de interligação, "Lay-Out's", listas de material etc, incluindo montagem, instalação, interligação e testes a frio e a quente de todas as unidades.

Os painéis possuirão grau de proteção IP 56 com ventilação forçada.

Os painéis se dividirão basicamente em três tipos:

- Painéis das ERCD basicamente com controlador lógico programável, Rádios de comunicação com CECOOP e /ou Rádios comunicação com as ELCD, quando existirem, e IHM's quando estiverem montadas dentro das unidades (ETA).
- Painéis das ELCD basicamente constituído pelas unidades entrada e saída remotas interligadas via radio com as ERCD.
- Painéis das IHM's quando estiverem localizadas fora das unidades (Escritório)

17.12.2.2 - Chaparias e Estruturas

Os painéis deverão ser construídos com chapas metálicas, suportadas por estrutura de perfis metálicos, formando um conjunto rígido, indeformável e auto-suportado, capaz de resistir ao transporte de longa distância, completamente montado, sem por em risco sua estrutura e também a integridade de seus componentes.

As chapas deverão ser de aço carbono, Especificação ASTM-A-7 ou similar/melhor.

Os painéis maiores deverão ser assentados sobre base rígidas e indeformáveis construídas de perfis "U", especificação ASTM-A-36 e os de dimensões menores serão tipo quadro em suportes ou em paredes nas elevatórias.

As extremidades do painel deverão ser dobradas à máquina, de forma a não apresentar ondulações.

As soldas externas deverão ser contínuas e alisadas ao nível da chapa.

Serão fornecidos com olhais de içamento galvanizados e removíveis.

17.12.2.3 - Acesso e Portas

O acesso aos equipamentos e à fiação deverá ser possível somente pela face frontal; por meio de portas com dobradiças e fecho rápido, providas com fechaduras do tipo tambor.

As portas deverão ser providas de visores de vidro temperado de tal forma a permitir uma inspeção visual das sinalizações próprias dos equipamentos sem ter a necessidade de abri-las.

17.12.2.4 - Acabamento e Pintura

A tinta de acabamento deverá ser de pó de epóxi, por deposição eletrostática e espessura mínima de 60 microns. A cor será cinza padrão Munsell 10Y7/1.

17.12.2.5 - Identificação

O painel deverá ter uma plaqueta de identificação na porta, de acrílico preto com gravação em baixo relevo na cor branca com o tag da UT.

O painel terá uma plaqueta de alumínio fixada por meio de parafusos em posição de fácil visibilidade, com as seguintes informações.

- Fabricante
- Número de série
- Data de fabricação
- Peso aproximado, em quilogramas

17.12.2.6 - Arranjo Interno

Todos os equipamentos deverão ser montados diretamente no fundo do armário.

O arranjo interno será projetado de tal maneira que não obstrua os espaços reservados para instalações futuras.

17.12.2.7 - Instalações Elétricas

17.12.2.7.1 - Normas

As instalações elétricas atenderão os requisitos de classificação de área conforme o código “National Electrical Code” (NEC) e às Normas da ABNT.

Todos os painéis serão montados em áreas consideradas não classificadas eletricamente.

17.12.2.7.2 - Canaleta de Fiação

O encaminhamento da fiação interna ao painel deverá ser feito através de canaletas em PVC rígido, com recortes laterais e tampa a menos que indicado em contrário.

As canaletas deverão ser dimensionadas com previsão de expansão futura.

A fiação deverá ser feita considerando-se os níveis e a natureza de sinal de cada circuito e possuirão código de cores conforme indicado abaixo.

A fiação interna deverá ser com cabos flexíveis, em cobre, com isolamento termoplástico, classe de isolamento 600 V classe de encordoamento mínima 4.



As bitolas serão conforme o especificado a seguir:

- Sistema CA/CC 1,5 mm²
- Sistemas analógicos /digitais 1,0 mm²

Código de cores dos cabos será o mostrado a seguir:

- Sistema CA
 - Fase Amarelo;
 - Aterramento e neutro Cinza;
- Sistema CC
 - Positivo Branco para sinais e vermelho para alimentação;
 - Negativo Preto;

Todos os cabos internos ao painel deverão ser identificados em ambas as extremidades com anilhas de identificação.

17.12.2.7.3 - Conexões Externas e Terminais

Todas as conexões externas ao painel serão realizadas através de régua de bornes terminais, com separação para interligações com os CCM's existentes, instrumentos, dispositivos de sinalização e alimentação.

Não deverá haver emendas de cabos ou derivações fora dos bornes terminais.

Deverão ser usados terminais para as interligações, em todas as pontas dos cabos.

Cada régua deverá possuir 20% de bornes reservas.

Todos deverão ser identificados conforme indicado nos documentos do projeto.

17.12.2.7.4 - Alimentação Elétrica e Distribuição

Os bornes terminais deverão ser claramente identificados para receber esta alimentação e encaminha-la a um quadro de distribuição interno.

O quadro de distribuição deverá ser constituído de vários circuitos; para a alimentação dos componentes internos e externos ao painel.

Cada circuito deverá possuir disjuntor termomagnético com religamento manual, e alimentará um ou mais consumidores através de chaves liga/desliga e fusíveis.

17.12.2.7.5 - Iluminação Interna

Os painéis deverão ter iluminação interna através de lâmpadas fluorescentes, acionadas por interruptores localizados nos acessos.

17.12.2.7.6 - Aterramento

Deverá ser garantida a continuidade elétrica em todas as peças componentes da estrutura do painel, tubulações e acessórios da instalação elétrica.

O painel de cada UTR deverá ser aterrado à malha de terra externa, sendo fornecido com um conector apropriado para cabo de cobre nu.

Especificação do Sistema de Comunicação de Dados

A comunicação entre remotas e a estação central CCO ocorrerá de duas maneiras distintas:

Poderá ser utilizado para a transmissão e recepção de dados um sistema Rádio-Modem trabalhando no modo HalfDuplex com protocolo de comunicação Modbus-RTU capaz de transmitir não somente dados de processo mas todas as informações que assegurem a confiabilidade do pacote dos dados transmitidos.

Poderá ser utilizado para a transmissão de dados um sistema Modem Telefônico externo padrão industrial. A comunicação entre estas estações e o CCO deverá ser feita através de linhas telefônicas públicas discadas ou linhas privadas.

Na ausência de comunicação com a central, as UTR's deverão ser aptas a monitorar e manter os dados de processo, sem prejuízo da operação, armazenando os dados históricos para posterior transmissão à estação central.

O CCO deverá executar a supervisão "on-line" e o comando remoto de todas UTR's interligadas via Radio Modem ou linhas telefônicas privadas isto deverá incluir o armazenamento de dados de processo, comando das remoto estações e bombas, reconhecimento de alarmes e falhas operacionais etc.

O CCO fará a coleta de dados das UTR's alimentando seu banco de dados, para as linhas interligadas pelo acesso por linhas telefônicas públicas, deverão ser executados os seguintes serviços:

- Coleta de dados através de Polling (varredura) de todas as UTR's. Estas deverão ser acessadas sequencialmente em intervalos de tempo programáveis com o limite máximo de 1 vez a cada 24 horas.
- Coleta de dados por demanda do usuário. Qualquer UTR poderá ser acionado imediatamente mediante solicitação do usuário para visualização da situação atual da(s) UTR(s).
- Coleta de dados por solicitação das UTR'S. O CCO será acionado automaticamente por iniciativa das UTR's caso haja condição de alarme operacional. Na ocorrência de um ou mais alarmes as UTR's enviam a informação para o CCO que deverá emitir mensagem de alarme e relatório de falhas para o usuário.

Como os serviços de Polling e Demanda deverão compartilhar a mesma linha telefônica, um pedido de leitura por demanda deverá ser atendido imediatamente exceto se neste momento estiver sendo executado o serviço de Polling de uma estação. O pedido de



leitura por demanda será atendido após o término do serviço de Polling. O mesmo procedimento deverá ser adotado na ocorrência de alarme de uma ou mais UTR.

17.13 - MATERIAIS DE INSTALAÇÕES

Item	Material
01	Condutores Elétricos para circuitos até 600V - Força e Comando Especificações: De cobre, tempera mole, singelo, formação até 6mm ² sólido, acima em fios encordoados. Isolação 0,6/1kV. Cloreto de Polivililila (PVA). Temp. máx em regime 70°C, em sobrecarga 100°C, em curto circuito 160°C. Capa de PVC na cor preta. Especificações aplicáveis: NBR 6880, NBR 7288, NBR 6812 Referência comercial: Sintenax (Pirelli) Fornecedores sugeridos: Pirelli, Siemens, Alcoa, Furukawa
02	Condutores para malha de aterramento Especificações: De cobre, tempera meio dura, formação em fios encordoados. Especificações aplicáveis: NBR 5111 e NBR 5349 Fornecedores sugeridos: Pirelli, Siemens, Alcoa, Furukawa
03	Barra eletrodutos de PVC rígido Especificações: Eletrodutos rígidos, fabricado em composto termoplástico de cloreto de polivinila (PVC), autoextinguível, fabricado e ensaiado conforme EB-744, rosqueável classe B. Especificações aplicáveis: NBR 5111 e NBR 5349 Fornecedores sugeridos: Tigre, Fortiliti, Wetzel
04	TUBOS DE PVC RÍGIDO Especificações: Tubo de PVC rígido e ensaiado de cor branca: até 100mm. Fabricado e ensaiado de acordo com a NBR 5688/77, e acima EB-664 Fornecedores sugeridos: Tigre, Fortiliti, Wetzel
05	ELETRODUTOS DE AÇO CARBONO Especificações: Eletroduto em aço carbono, com ou sem costura, revestimento interno e externo com zinco por imersão a quente. Nos eletrodutos com costura, a solda deve ser contínua e longitudinal, com reberbas removidas. Deverão ser fornecidos com uma luva. Deverão ser fabricados e ensaiados de acordo com a NBR 5598, classe pesada., rosca cônica NBR 6414 (ISSO R-7) Fornecedores sugeridos: Apolo, Paschoal Thomeu, Persico-Pizzamiglio, Manesmann
06	CAIXAS DE ALUMÍNIO Especificações: Caixa de passagem em alumínio fundido, constituída de corpo em liga de alumínio fundido, tampa estampada em chapa de alumínio, parafusos de aço cadmiado, juntas de borracha. Referência comercial: R-15 (Peterco) Fornecedores sugeridos: Wetzel, Nut-Steel, Peterco, Blinda, Eltec
07	HASTE DE ATERRAMENTO Especificações: Constituída de haste de aço Trefilado, revestida de cobre eletrolítico por eletrodeposição, 5/8"x 3m. Fornecedores sugeridos: Intelli, Magnet, Copersteel.
08	UNIÃO Especificações: Para conexão de eletrodutos à Quadro ou caixa; corpo e contra-corpo e anel Sextavado fabricados em ferro galvanizado. Uma rosca interna e outra externa, gás. Referência Comercial: WP-22 (Peterco) Fornecedores sugeridos: Conex, Confer, Wetzel, Nut-Steel, Peterco, Blinda
09	BUCHAS E ARRUELAS Especificações: Para fixação de eletrodutos em caixas com furo passante, sextavadas, rosca interna gás, em aço galvanizado. Referência Comercial: BUEX + AEX (Condeal) Fornecedores sugeridos: Nut-Steel, Wetzel, TCI, S.P.T.P



Item	Material
10	MATERIAIS DE INSTALAÇÃO Especificações: Interruptores, tomadas, terminais, Fitas isolantes, conectores, soquetes, abraçadeiras, condutores, identificadores, anilhas, eletrodutos flexíveis, plugues, disjuntores, prensa cabos, etc. Somente de fornecedores conhecidos e bem conceituado no mercado. Fornecedores sugeridos: 3M, Alumbra, Pial Legran, Luminex, Dutoplast, Ingemag, Nut-Steel, Panduit, Ge, Siemens, Schneider.

17.14 - MONTAGENS E INSTALAÇÕES

Para a implantação do CCO /UTR0/UTR1/UTR2 E UTR3 serão executadas tarefas inerentes à engenharia, fornecimento e montagem. Estão detalhadas no cronograma proposta, devendo no mínimo conter as seguintes atividades:

17.14.1 - ATIVIDADES D ENGENHARIA

As atividades de engenharia serão desenvolvidas ao longo do tempo previsto para a implantação do CCO e terão as seguintes etapas.

17.14.2 - CLARIFICAÇÃO TÉCNICA

Estas atividades serão o marco inicial dos trabalhos e nortearão toda a implantação do sistema, tendo como principais tarefas:

- Estabelecimento dos padrões dos documentos e materiais e esclarecimentos das dúvidas técnicas junto à comissão de licitação;
- Verificação do projeto básico do CCO, elaborado pela VBA, determinando quais implementações devem ser feitas de forma a particularizar cada posto de controle;
- Obtenção dos desenhos existentes referentes aos painéis elétricos para elaboração das modificações necessárias ao interfaceamento com as UTR's;
- Obtenção dos desenhos de tubulação existentes para execução das modificações necessárias à instalação dos instrumentos, comportas e acessórios;
- Executar levantamentos de campo para complementação das informações dos desenhos e documentos para subsidiar a elaboração das complementações do projeto e especificação de equipamentos e instrumentos;
- Execução dos testes de rádio propagação para definição do tipo de rádio enlace mais adequado.

17.14.2.1 - Elaboração do Projeto Detalhado

- Emissão das folhas de dados dos instrumentos e transdutores e memórias de cálculo das comportas de controle e bloqueio, hardware da estação central, remotas, radio modems e acessórios
- Elaboração dos diagramas de interligação particulares e especificação dos materiais adicionais dos painéis elétricos.
- Elaboração das listas de cabos



- Elaboração dos detalhes e listas de materiais complementares da tubulação para instalação das comportas e instrumentos
- Revisão e complementação das plantas de locação de painéis, instrumentos e comportas
- Revisão e complementação dos fluxogramas P&I e descritivo operacional
- Elaboração dos diagramas lógicos particularizados para cada UTR
- Apresentação de toda a documentação para aprovação da contratante e atendimento aos comentários eventuais;
- Configuração do software de supervisão, de comum acordo com a contratante.
- Elaboração dos softwares de controle das UTR's;
- Elaboração da documentação para as providências junto ao ANATEL para a obtenção da licença do uso de rádio frequência;
- Elaboração da documentação para as providências junto ao CREA e ANATEL para implantação do sistema;
- Elaboração da documentação necessária para licença junto aos órgãos públicos.

17.14.3 - DOCUMENTAÇÃO FINAL

- Emissão dos documentos para inspeção e testes de equipamentos, instrumentos e materiais;
- Emissão dos documentos certificados;
- Emissão dos manuais de montagem, manutenção e operação;
- Elaboração do cronograma detalhado para montagem, testes, partida, treinamento e operação;
- Emissão da documentação "As Built" no término da obra;
- Emissão da documentação (fontes, diagrama de bloco, fluxogramas, etc) das aplicações desenvolvidas para cada UTR e para o CCO.

17.14.4 - ATIVIDADES DE FORNECIMENTO

As atividades de fornecimento serão executadas, tendo como principais etapas:

- Colocação dos pedidos de compra de equipamentos, instrumentos e materiais, conforme especificações geradas;
- Estabelecimento de cronogramas detalhados de fornecimento, indicando as fases de fornecimento que deverão ser objeto de diligenciamento e inspeções.

17.14.5 - ATIVIDADES DE MONTAGEM

As atividades de montagem testes, partida, treinamento e operação assistida, deverão ser planejadas de forma que os trabalhos não interfiram na operação normal do sistema de abastecimento de água, tendo como principais etapas.



- Elaboração de um plano detalhado de implantação por UTR, de comum acordo com as áreas operacionais da Contratante, de forma a minimizar o tempo de corte do abastecimento na região sob influência da UTR respectiva;
- Fabricação prévia de todos os suportes, flanges, seções de tubulações e acessórios;
- Execução dos testes de plataforma, envolvendo hardwares e softwares da estação central e UTR's para depuração dos softwares e acertos da comunicação;
- Execução das obras civis previstas no projeto;
- Montagem dos instrumentos de campo e comportas;
- Lançamento dos eletrodutos, condutores e acessórios;
- Montagem dos painéis das remotas, painéis auxiliares, antenas e acessórios;
- Montagem dos componentes adicionais nos painéis elétricos existentes, para interfaceamento com remotas e comportas de controle;
- Execução das malhas de aterramento e do sistema de proteção contra surtos dos instrumentos, remotas, sistema de comunicação e antenas;
- Lançamento e conexão dos cabos de controle, sinais e sistema de rádio transmissão;
- Execução dos testes de continuidade e isolamento;
- Calibração dos instrumentos e comportas;
- Implantação dos softwares da estação central e remotas;
- Testes a vazio do sistema;
- Execução dos treinamentos de manutenção e operação para pessoal da contratante;
- Execução dos testes a quente da estação central e remotas;
- Implementação das rotinas operacionais, formatação final dos relatórios;
- Operação assistida;

17.14.6 - FORMA DE EXECUÇÃO E ELABORAÇÃO DE DOCUMENTOS

Os desenhos deverão ser executados em software AUTOCAD 14 ou versão posterior. Os demais documentos deverão utilizar os programas WORD 6.0 for Windows e EXCELL, com exceção dos cronogramas que deverão utilizar o programa PROJECT.

Os desenhos e documentos deverão ser fornecidos conforme abaixo:

- Desenhos e documentos para aprovação: 3 cópias
- Desenhos e documentos certificados: 2 cópias
- Manuais e documentação "As Built": 3 cópias e CD-ROM sem compactação.

17.14.7 - INSPEÇÃO E TESTES DE ACEITAÇÃO

Deverá ser inspecionado 100% dos equipamentos, sendo reservado à contratante o direito de inspecionar apenas partes destes, sem com isto diminuir a responsabilidade da contratada sobre os equipamentos fornecidos.

Os testes de aceitação serão realizados na contratante/ou seus sub fornecedores devendo o equipamento atender a todas as exigências descritas nas especificações e se enquadrarem nas normas da ABNT aplicáveis.

Os materiais e equipamentos poderão ser inspecionados por técnico ou preposto da contratante, na fábrica, antes do embarque, devendo a contratada colocar a disposição os meios necessários aos testes e ensaios, sem ônus para a contratante.

17.14.8 - GARANTIA

O fornecedor deverá apresentar junto com a proposta um termo de garantia dos equipamentos e serviços ofertados, cobrindo um período mínimo de 12 meses, contados da data de entrada em operação. Esta garantia deverá abranger todo e qualquer defeito das obras, projetos, fabricação, componentes e desenhos de equipamentos, quando submetidos a uso e conservações normais.

17.14.9 - ATUALIZAÇÃO DO SOFTWARE

O fornecedor deverá garantir por um período de 5 anos após instalação que os equipamentos e software por ele especificados, permitem a incorporação de avanços tecnológicos e conectividade, de forma a viabilizar implementações posteriores, através de compra de módulos adicionais e incorporação de versões atualizadas de software.

17.14.10 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA

O fornecedor deverá possuir equipe credenciada no Brasil para prestar assistência técnica especializada durante a montagem, partida, aceitação final e período de garantia e durante o período de vida útil dos equipamentos.

Para tanto, o fornecedor deverá manter, no local de instalação, uma equipe para dar assistência técnica até a aceitação final.

A equipe terá por função:

- Supervisionar a instalação do sistema
- Supervisionar a interligação dos equipamentos
- Assegurar e supervisionar a execução dos testes de partida no campo
- Assessorar e supervisionar a manutenção e operação do sistema até sua aceitação final

O fornecedor deverá, quando solicitado pelo cliente, prestar assistência técnica no campo, durante o período de garantia.

17.14.11 - TREINAMENTO

Deverão ser fornecidos cursos de treinamento às equipes de operação e manutenção.

Deverá ser responsabilidade da contratada o fornecimento definitivo para a contratante das chaves de hardware para a manutenção das aplicações das UTR's e do CCO.

Os cursos serão realizados no local da instalação.

Eventualmente, alguns cursos poderão ser realizados nas dependências do fornecedor. Deverão ser fornecidos materiais didáticos, tais como: apostilas e manuais para todos os participantes dos cursos. Os materiais didáticos não serão devolvidos após o término dos cursos.

Todo material deve ser fornecido na língua portuguesa.

Deverão ser providos, no mínimo, um curso básico de aplicação e um de manutenção.

O curso básico de aplicação compreenderá:

- Descrição funcional e operacional detalhada das UTR's
- Procedimentos de testes de verificação das funções de cada parte dos controladores programáveis
- Programação e utilização do terminal de programação e carregador de programas.

O curso de manutenção compreenderá:

- Descrição técnica do sistema e equipamentos
- Manutenção preventiva
- Manutenção corretiva
- Curso específico do programa implantado, capacitando a equipe para manutenção e implementação no software e diagnóstico, correção e falhas no hardware.

17.15 - LISTA DE DOCUMENTOS DO PROJETO DE AUTOMAÇÃO

Documentos	Código
Descritivo Operacional	DOP-XX-YY
Fluxograma P&I	FLX-XX-YY
Folha de Dados	FLD-XX-YY
Planta de Situação	PLS-XX-YY
Planta de Locação de Instrumentos e Eletrodutos	PLI-XX-YY
Lista de Eletrodutos de Força e Controle	PLI-XX-YY
Lista de Eletrodutos de Instrumentação	PLI-XX-YY
Detalhes de Instalação e Montagem	DIM-XX-YY
Lista de Material-Detalhes de Instalação	DIM-XX-YY
Lista de Instrumentos-Detalhes de Instalação	DIM-XX-YY
Diagrama de Interligação	INT-XX-YY
Diagramas Elétricos	ELE-XX-YY
Especificação Técnica da Unidade Terminal Remota-UTR	ESP-XX-YY
Especificação Técnica do Painel de Comando de Comportas-QCC	ESP-XX-YY
Especificação de compra dos instrumentos- VRP	ESP-XX-YY

Adendo

Metodologia para Apresentação da Proposta Técnica

Os proponentes deverão apresentar as propostas técnicas, seguindo a seguinte metodologia.

17.15.1 - VISITA TÉCNICA

Deverá ser agendada com a CONTRATANTE uma visita técnica às instalações. Após a visita, CONTRATANTE emitirá o atestado de visita a cada concorrente, cuja apresentação será obrigatória na qualificação técnica.

17.15.2 - ESCLARECIMENTOS TÉCNICOS

Os proponentes após análise da documentação integrante do edital, enviarão por escrito, até 15 dias antes da abertura da licitação.

A CONTRATANTE responderá enviando fax a todos os proponentes.

17.15.3 - DOCUMENTOS OBRIGATÓRIOS

Os seguintes documentos deverão ser apresentados na proposta técnica:

17.15.3.1 - Relatório do Conhecimento do Problema

Neste documento, o proponente deverá descrever o sistema proposto, detalhando e justificando a sua proposta.

17.15.3.2 - Planejamento da Obra

Neste documento, o proponente deverá descrever como pretende desenvolver os trabalhos, baseado no cronograma em anexo, demonstrando claramente a sua experiência para este tipo de fornecimento. Neste documento, o proponente deverá fornecer o organograma da equipe, indicando a categoria de cada profissional.

17.15.3.3 - Comprovação da Experiência Anterior

Os proponentes deverão comprovar sua experiência anterior em obras semelhantes, mediante a apresentação de atestados devidamente registrados no CREA, com a anotação de responsabilidade técnica-ART, conforme abaixo:

Atestado que comprove o fornecimento de um sistema de telecontrole e telesupervisão para empresa de saneamento no Brasil, contemplando o escopo mínimo abaixo:

- 20 unidades terminais remotas, compostas de controladores lógico programáveis, rádio, modem e nobreak;
- 1 central de controle composta de 2 postos de controle e periféricos;



- Instrumentos de campo: transmissores de pressão, transmissores de nível, transmissores magnéticos de vazão, analisadores de cloro e válvulas com atuadores elétricos;
- Projeto detalhado de instalação;
- Integração dos softwares de supervisão e CLP;
- Montagem elétrica;
- Montagem civil;
- Montagem e calibração dos instrumentos;
- Treinamento de operação e manutenção;
- Operação assistida;

Atestado que comprove o fornecimento de sistema de automação para distribuição de água par a empresas de saneamento no Brasil, contemplando o escopo mínimo abaixo.

- 5 unidades terminais remotas, compostas de controlador lógico programável;
- Integração dos softwares de supervisão e CLP;
- 1 Central de controle;
- Projeto detalhado de instalação;
- Montagem elétrica;
- Montagem civil;
- Montagem e calibração dos instrumentos de campo, nível, pressão e vazão;
- Testes e partida do sistema;

17.15.3.4 - Relação de Sobressalentes

O proponente deverá fornecer lista detalhada de sobressalentes e consumíveis recomendados para:

- Testes, partida;
- 2 anos de operação;

Esta relação deverá contemplar todos os equipamentos e instrumentos fornecidos.

17.15.3.5 - Fornecimento de Terceiros

Apresentar documentação comprovando que em caso de oferta de bens que façam parte de sua linha de fabricação ou produção, o proponente está devidamente autorizado pelo real fabricante ou produtor a fornecê-los para o mercado brasileiro.

O conhecimento ou aprovação, por parte do comprador, de sub-fornecimentos não isenta o proponente de qualquer de suas responsabilidades assumidas.



17.15.3.6 - Documentação Técnica

As propostas, catálogos ou impressos deverão ser datilografados, no idioma português, ressalvados os casos pré-impressos em inglês. Todas as grandezas e desenhos deverão ser feitos no sistema métrico decimal. Obrigatoriamente, deverão constar nos catálogos e impressos, informações e esclarecimentos relativos aos itens de maneira a ficar claro como serão atendidas as solicitações das especificações.

17.15.3.7 - Observações Finais

- A proposta técnica não deverá conter preço. O licitante que incorrer nesta falta terá sua proposta desqualificada;
- Dados de identificação legal do licitante com assinatura deste no final da proposta e rubrica em todas as folhas de papel que acompanharem o documento.



18 - OBRAS COMPLEMENTARES

18 - OBRAS COMPLEMENTARES

18.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este documento tem como objetivo, definir as diretrizes para a contratação dos equipamentos, materiais e serviços, para a implantação de Obras Complementares Trecho 1 (Jati-Cariús) do Projeto Cinturão de Águas do Ceará – CAC.

As Obras Complementares compreenderão nos seguintes itens:

- Descarga de Segurança
- Canal de Galeria
- Passarelas
- Pontes/ Pontilhão
- Mata-burro

A CONTRATADA quando necessário irá executar as obras complementares de acordo com as normas técnicas vigentes e quando necessário à solicitação da CONTRATANTE.

A FISCALIZAÇÃO avaliará as condições encontradas e determinará se são necessárias mudanças no projeto e/ou na construção. Qualquer aumento ou decréscimo nos custos contratuais deverá obedecer o previsto nas Normas Gerais.

18.2 - DESCARGA DE SEGURANÇA

18.2.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

As descargas são obras extravasoras projetadas nas laterais, ao longo do canal adutor em trechos específicos constituídas de vertedouros de superfície com 20m de extensão e na sua realização terá escavação mecânica, aterros, reaterro, concreto estrutural 25mpa- CA 2, colocação de cão CA-50 ou CA-60, forma plana resinada de espessura 12mm, uma manta estrutural, guarda corpo em fibra de vidro pultrudado, comportas de descargas de segurança, entre outro itens conforme consta na Planilha de Orçamento.

A descarga de segurança é uma estrutura de concreto armado com tubo de concreto e bacia de dissipação que descarrega em bueiro existente. Foram previstos 38 unidades, para o projeto.

Faz parte também de da estrutura um comporta de concreto de vedação lateral auto ajustável, conforme se encontra na Planilha de Orçamento.

18.3 - PASSARELA

18.3.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

São obras em concreto armado com dimensões (6,30 a 1,2) sobre o canal, destinado a passagem de pedestres e animais. Foram previstos 21 obras nos quantitativos do projeto armado.



- Os apoios das extremidades das passarelas devem ser devidamente dimensionados e fixados, de tal modo que suportem a carga a que serão submetidas.
- É importante sinalizar as áreas próximas às passarelas, com o objetivo de evitar quedas de pessoas e materiais nos vãos que a passarela transpõe.

Nº de Trabalhadores	Largura Mínima (m)
< 45	0,80
> 45 e < 90	1,20
> 90 e < 135	1,50*
> 135	2,00*

* Com reforço inferior intermediário

- Para obter maior fluxo de trabalhadores na transposição da passarela, sua largura deve ser obtida em função do número de trabalhadores que a utilizam. O nível do terreno ou laje e o piso da passarela devem estar devidamente nivelados.

18.4 - PONTES OU PONTILHÕES

São obras em concreto armado com dimensões de 7,0m de comprimento e 5,0m de largura, destinados à passagem de veículos, pedestres e animais sobre o canal adutor, quando mesmo intercepta as vias de acesso secundárias. Em resumo, inicialmente, foram previstos 23 obras.

18.5 - MATA – BURRO

Considera-se, mata-burro uma obra(tipo ponte) de traves(trilho de ferro TR 37 destinadas a impedir o trânsito de animais, no interior da área do projeto. Situam-se, principalmente, junto as obras e travessia do canal (Pontilhões, passarelas) e nas cabeças de montante e jusante dos sifões.

Em síntese, foram projetados 44 unidades de mata-burro, contendo em sua montagem placas de borracha de 10x12cm- ESP=13MM (PNEU).



19 - PROJETO ELÉTRICO E AUTOMAÇÃO

19 - PROJETO ELÉTRICO E AUTOMAÇÃO

19.1 - INTRODUÇÃO

As especificações descritas a seguir, procuram orientar e definir as características principais dos materiais, equipamentos, dispositivos e serviços a serem empregados na execução dos projetos elétricos.

Buscam contribuir com a melhor confiabilidade, qualidade e continuidade de operação dos sistemas elétricos.

Os materiais devem apresentar alto índice de segurança e versatilidade para ampliações futuras, visto que o projeto prevê sua implantação em 03 (três) etapas. Acompanham o aprimoramento tecnológico dos produtos e procedimentos, contudo prioriza a experiência e o desempenho já testados.

A intercambialidade e a padronização de equipamentos e dispositivos é uma vantagem para uma manutenção fácil e rápida, como também a presença de peças sobressalentes e assistência técnica próxima aos locais das obras.

Os equipamentos e dispositivos devem ser compatíveis com a automação, prevendo sempre que possível entradas e saídas digitais e analógicas (4 a 20mA), evitando o uso de adaptadores e acopladores.

Os fornecedores e prestadores de serviços devem colocar a disposição do cliente, sua tecnológica, objetivando a busca de soluções adequadas às necessidades dos sistemas elétricos e que ofereça troca de conhecimento e atendimento pós Start Up. Visando atender aos diversos fabricantes de todos os tipos de materiais, estas especificações são abrangentes de modo a ter muitos fornecedores experientes no mercado concorreram na qualidade e preço. Todos os produtos a serem empregados devem atender as especificações e normas nacionais e internacionais.

19.2 - NORMAS APLICADAS

Os equipamentos objeto destas especificações, para fins de projeto, inspeção, aquisição, emprego de matérias primas, fabricação e ensaios, deverão satisfazer às últimas revisões das normas aplicáveis, referentes às seguintes instituições:

- NBR 5422- Redes de distribuição aérea rural de energia- Padronização;
- NBR 5433 - Redes de distribuição aérea rural de energia elétrica - padronização;
- NBR 6509 – Instrumentos elétricos e eletrônicos de medição.
- NBR 5471 – Disjuntores elétricos de baixa tensão.
- NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.
- NBR 5369 - Cabos de alumínio liga (CAL) e liga com alma de aço (CALA).
- NBR 8158 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas;



- NBR 8451 – Postes de concreto armado para redes aéreas- Especificação;
- NBR 8452 – Postes de concreto armado para redes aéreas- Padronização
- NBR 8453 – Cruzetas de concreto armado para redes aéreas- Especificação;
- NBR 8453 – Cruzetas de concreto armado para redes aéreas- Padronização
- DIN (Deutsche Industrie Normen - Alemanha);

Qualquer material não suficiente coberto pelas normas anteriormente citadas deve atender às normas internacionais.

Na impossibilidade desse atendimento, deverá obedecer às normas oficiais do país de origem a tecnologia seguida pelo fabricante, as quais deverão ser discriminadas na proposta. O fabricante ou fornecedor, poderá apresentar equipamentos projetados ou fabricados de acordo com outras normas desde que equivalentes às especificadas, contudo deverá sempre explicitar qual a norma ou normas utilizadas.

19.3 - MATERIAIS DE ALTA TENSÃO CLASSE 15 KV

19.3.1 - CONDIÇÕES GERAIS

19.3.1.1 - Condições de Serviço

Os equipamentos para uso exterior, devem ser apropriados para operarem em clima tropical, atmosfera salina, expostos a ação direta dos raios solares e de fortes chuvas, devendo resistir as seguintes condições:

- Clima Tropical;
- Altitude máxima 100metros;
- Temperatura mínima anual 14°C;
- Temperatura média anual 35°C;
- Temperatura máxima anual 40°C;
- Umidade relativa média anual do ar acima de 80°C;
- Velocidade máxima do vento 30m/s;
- Pressão máxima do vento 700Pa;
- Nível de poluição (segundo IEC 815).. muito alto (IV);

Características Elétricas do Sistema

- Sistema elétrico Corrente alternada (CA);
- Freqüência nominal (eficaz) 60 Hz;
- Tensão nominal do sistema (eficaz..... 13,8 KV;
- Tensão máxima de operação (eficaz..... 15 KV;
- Corrente de curto-circuito..... 16 KA;



- Nível de isolamento (1,2x50micro segundo) (valor de pico) 110 KV;

19.3.2 - PRINCIPAIS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

19.3.2.1 - Chave Fusível Unipolar (Uso Externo): Chave Fusível de Distribuição, Base Tipo C, Modelo Preferencial PB-995 da ABNT

- Montagem..... em cruzetas de concreto com suporte;
- Classe de tensão 15 KV;
- Corrente nominal 300 A;
- Capacidade de ruptura simétrica 10 KA;
- Nível de isolamento (NI) 95 KV;
- Dispositivo de proteção elo fusível;

19.3.2.2 - Pára-Raios: pára-raios de Resistor não Linear à Oxido de Zinco (ZNO)

- Classe estação;
- Ligação fase para terra;
- Montagem..... em cruzetas de concreto com suporte L;
- Classe de tensão 12 KV;
- Capacidade mínima de ruptura 10 KA;
- Nível de isolamento 95 KV;

19.3.2.3 - Poste de Concreto

Os Postes serão em concreto armado, tipo duplo T com carga de tração nominal de B150 da N ou conforme o projeto.

19.3.2.4 - Isoladores-15KV

Serão utilizados chave de fusível para transformadores e derivações com carga inferior a 100 A.

Os isoladores utilizados no projeto serão tipos polimérico para suspensão e porcelana para os isoladores de pino.

19.3.2.5 - Cabo de Alumínio com Alma de Aço (ACSR)

Em sua composição terão a bitola de 4CAA(ACSR), tração de 830daN e uma corrente máxima de 140 amper.

19.4 - MATERIAIS DE CONTROLE, COMANDO E PROTEÇÃO

19.4.1 - CHAVES DE PARTIDA DIRETA DE REVERSÃO

Chave de partida para motores assíncronos trifásicos a gaiola.



- Tipo de partida direta;
- Grau de proteção..... IP 44;
- Tensão nominal de emprego 380 V;
- Frequência 60 Hz;
- Corrente nominal conforme potencia do motor;
- Proteção disjuntor;

19.4.2 - CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP)

O controlador lógico programável deverá atender ao projeto elétrico e ao projeto de automação, deverá ser instalado em painel próprio (Rack), com no mínimo as especificações a seguir:

19.4.2.1 - Características Gerais

Processador em estado sólido. Os cartões de circuito deverão ser do tipo “plug in” providos de travamento mecânico que impeça sua inserção erroneamente e de dispositivos que facilitem a sua extração com borneira integrada ao cartão.

Todos os cartões deverão possuir proteção contra radiações eletromagnéticas para o espectro de frequência dos equipamentos utilizados. Todos os cartões deverão ser providos de indicadores luminosos para diagnóstico de operação.

Todos processadores deverão possuir memória de programação em E2PROM (não sa baterias), com no mínimo 14K palavras de 16 bits disponíveis para programas aplicativos, com relógio de tempo real e suportar no mínimo 02 módulos de entrada e saída remota ECRD.

Na ocorrência de defeito interno ou falta de energia, o CLP deverá manter a programação interna e levando suas saídas ao status segurança (neste Projeto saídas desenergizadas). Quando energizado novamente, reinicia automaticamente o processamento do programa contido em sua memória.

O CLP deverá possuir no mínimo as seguintes indicações luminosas:

- Processador em operação;
- Fonte de alimentação em condições;
- CPU em hold;
- Fail

O CLP deverá permitir os seguintes modos de operação, selecionáveis via software:

- Processador em operação normal não permitindo qualquer alteração de programação;



- Processador em operação normal, mas o operador pode ter acesso à memória através do dispositivo de programação e executar qualquer alteração no programa sem que o processador desenergize suas saídas.

Os processadores da remotas deverão executar todas as ações de controle e intertravamento das unidades.

A mudança do modo de operação não deverá afetar o processamento normal do controlador.

O processador deverá possuir linguagem de programação do tipo LADDER e de acordo IEC 1131 e seu editor (software de programação) deverá permitir desenvolvimento de aplicações em ambiente Windows NT possibilitando a programação no mínimo de:

- Contadores crescentes e decrescentes de eventos;
- Ajuste de Relógio de tempo Real Remoto Via software supervisorio;
- Funções trigonométricas;
- Funções aritméticas (+,-,x,: e outras);
- Comparações lógicas;
- Modificações dos valores dos registros da memória;
- Transferências e deslocamento dados;
- Comparações entre 2 registros;
- Instruções para forçar bits aos estados ON ou OFF;
- Deslocamentos de bits de um registro para a direita e a esquerda;
- Saltos no programa;
- Sub-rotinas;
- Controle PID-ISA e paralelo, PI,DI,PD com transição bumpless/Hard carregando os parâmetros da equação via programa; O controlador deverá possuir um bloco especializado para esta função;
- Possibilitar a utilização de qualquer referência interna tantas vezes forem necessárias;
- Possuir blocos de funções especializados para executar as diversas operações requeridas pelos sistemas de controle contínuos mais exigentes;
- Oferecer a possibilidade de criar blocos do usuário livremente configuráveis;
- Possuir canais de comunicação Modbus RTU para radio e IHM PADRÃO 485/232c;
- Configuração dos cartões de I/O via Software (não sendo admissível “straps”);
- Capacidade de expansão de até 1024 pontos de I/O digitais e acima de 128 analógicas;

- Possuir fonte de alimentação interna para uso em 110 ou 220vca;

19.4.2.2 - Estrutura Própria de Alojamento dos Cartões de Entradas e Saídas

Os módulos deverão ser padronizados, podendo receber em qualquer posição qualquer tipo de cartão com entradas ou saídas analógicas ou digitais.

Cada módulo deverá ser configurado via software para endereçamento dos cartões por tipo de sinal garantido a correta instalação dos mesmos dentro do rack.

Os módulos deverão possuir bornes apropriados para a ligação da fiação externa, possibilitando instalação fácil e manutenção rápida.

Os módulos deverão permitir a substituição de cartões de entrada e saída nele instalados, sem necessidade de desconectar os cabos de seus bornes.

Os módulos deverão permitir manutenção (retirada) a quente.

19.4.2.3 - Cartões de Entrada Analógicas

- Deverão possibilitar ligação de entrada 4-20mA ou 0-10V, independentes e configuráveis por Software de forma a atender a configuração básica do CLP;
- Conversão de sinal analógico para binário ou BCD em 16 bits;
- Impedância de entrada maior ou igual a 1 Mohms;
- Precisão mínima +/-0,1do span;
- Tempo mínimo de conversão 15ms;

19.4.2.4 - Cartões de Saídas Analógicas

- Possibilitam a ligação de entrada 4-20mA, 1-5V, independentes e configuráveis por software;
- Realizam transferência de valores em um único scan;
- Conversão de sinal binário ou BCD em 12 bits para sinal analógico;
- Impedância de carga 650Kohm em 20mA
- Tempo mínimo de conversão 8ms

19.4.2.5 - Cartões de Entradas Discretas

O nível de tensão deverá ser 220Vca, 60Hz.

Os sinais de entrada para o nível de tensão 220 Vca do CCM deverão ser alimentados externamente os campos serão contatos secos deverão ser alimentados pelo PLC.

Cada entrada deverá possuir as seguintes características:

- Isolamento por acoplador ótico entre os sinais de entrada e os circuitos lógicos internos;



- As entradas serão protegidas contra surtos de tensão, elevação de corrente, transitórios e interferência de 60 Hz de radio frequência;
- Sinalização do estado de cada entrada;
- Corrente máxima por ponto 5 A em 250 vca.

19.4.2.6 - Cartões de Saídas Discretas

Deverão ser previstos os seguintes níveis de tensão:

- 220Vca, 60Hz, com capacidade de 2A(cargas indutivas), alimentados externamente com saídas a rele do tipo contato livre de tensão.

Cada saída possui as seguintes características:

- Sinalização do “status”do contato de saída;
- Isolamento por acoplamento ótico entre os sinais lógicos e de saída;
- A capacidade de surto de corrente de até 20A, por um período mínimo de 100 milissegundos.

19.4.3 - TERMINAL DE PROGRAMAÇÃO

Deverá ser fornecido o software programação e configuração do PLC para operação em ambiente operacional WIN-NT a ser instalado em um microcomputador tipo “Note Book” para a programação, alteração e monitoração do programa de aplicação PENTIUM II 300 Mhz com Driver para CD-ROM, Driver para disquete 3 ½”, 01 Porta serial, 01 Porta USB, 02 Portas PCMCIA, Placa Fax Modem 33,6 Kbps(mínimo), todos os demais acessórios para uso como terminal manutenção cabos, conexões, etc.

O terminal de programação deverá possibilitar a alteração da programação, fornecer indicação visual de todos os estados das entradas, saídas, linhas lógicas, contadores, temporizadores e outros, permitindo assim a monitoração de toda a programação. O terminal deverá possuir funções de editoração do programa.

Todas as funções do terminal de programação poderão ser executadas “on line”. A linguagem de programação deverá empregar símbolos de gráficos de contatos abertos, fechados, bobinas, etc, como num diagrama de relés (“ladder diagram”); operando em windows NT.

O terminal de programação deverá fornecer o diagnóstico imediato quando houver digitação incorreta de uma função ou endereçamento incompatível com a tabela de interligação da memória. O terminal de programação deverá ser fornecido com todos os acessórios necessários para sua ligação ao processador sendo adequado para operação na tensão definida de 220 Vca, 60 Hz. O terminal de programação deverá portátil, de fácil transporte e possui fonte de alimentação própria.

Deverão ser fornecidos juntamente com estes equipamentos, todos os dispositivos com os programas operacionais gravados em fitas magnéticas ou discos flexíveis (disquetes).

19.4.4 - CABOS DE LIGAÇÃO

Os cabos de ligação entre os componentes do Sistema deverão ser do tipo “plug –in” e sem emendas.

Esses conectores deverão ser do tipo DB9 com travamento mecânico que permita sua inserção em uma única posição.

Todos os cabos de interligação das unidades remotas serão fornecidos nas quantidades indicadas nos documentos de referência.

19.4.5 - PAINÉIS DAS UTR'S

19.4.5.1 - Geral

Será de responsabilidade do proponente, a engenharia básica dos painéis das UTR's incluindo desenhos de interligação, “Lay-Out's”, listas de material etc. incluindo montagem, instalação, interligação e testes a frio e a quente de todas as unidades.

Os painéis possuirão grau de proteção IP 56 com ventilação forçada.

Os painéis se dividirão basicamente em dois tipos:

1. Painéis das ERCD basicamente com controlador lógico programável, divisores de fibra ótica, quando existirem, e IHM's quando estiverem montadas dentro das unidades(ETA);
2. Painéis das ELCD basicamente constituído pelas unidades entrada e saída remotas interligadas via fibra ótica.

19.4.5.2 - Chaparias e Estruturas

Os painéis deverão ser construídos com chapas metálicas, suportadas por estrutura de perfis metálicos, formando um conjunto rígido, indeformável e auto-suportado, capaz de resistir ao transporte de longa distância, completamente montado, sem por em risco sua estrutura e também a integridade de seus componentes.

As chapas deverão ser de aço carbono, Especificação ASTM-A-7 ou similar/melhor.

Os painéis maiores deverão ser assentados sobre base rígidas e indeformáveis construídas de perfis “U”, especificação ASTM-A-36 e os de dimensões menores serão tipo quadro em suportes ou em paredes nas elevatórias.

As extremidades do painel deverão ser dobradas à máquina, de forma a não apresentar ondulações.

As soldas externas deverão ser contínuas e alisadas ao nível da chapa.

Serão fornecidos com olhais de içamento galvanizados e removíveis.

19.4.5.3 - Acesso e Portas

O acesso aos equipamentos e à fiação deverá ser possível somente pela face frontal; por meio de portas com dobradiças e fecho rápido, providas com fechaduras do tipo tambor. As portas deverão ser providas de visores de vidro temperado de tal forma a permitir uma inspeção visual das sinalizações próprias dos equipamentos sem ter a necessidade de abri-las.

19.4.5.4 - Acabamento e Pintura

A tinta de acabamento deverá ser de pó de epóxi, por deposição eletrostática e espessura mínima de 60 microns. A cor será cinza padrão Munsell 10Y7/1. 6.5.5 - IDENTIFICAÇÃO painel deverá ter uma plaqueta de identificação na porta, de acrílico preto com gravação em baixo relevo na cor branca com o tag da UTR.

O painel terá uma plaqueta de alumínio fixada por meio de parafusos em posição de fácil visibilidade, com as seguintes informações.

- Fabricante
- Número de série
- Data de fabricação
- Peso aproximado, em quilogramas

19.4.5.5 - Arranjo Interno

Todos os equipamentos deverão ser montados diretamente no fundo do armário.

O arranjo interno será projetado de tal maneira que não obstrua os espaços reservados para instalações futuras.

19.4.6 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

19.4.6.1 - Normas

As instalações elétricas atenderão os requisitos de classificação de área conforme o código “National Electrical Code” (IEC) e às Normas da ABNT.

Todos os painéis serão montados em áreas consideradas não classificadas eletricamente.

19.4.6.2 - Canaleta de Fiação

O encaminhamento da fiação interna ao painel deverá ser feito através de canaletas em PVC rígido, com recortes laterais e tampa a menos que indicado em contrário.

As canaletas deverão ser dimensionadas com previsão de expansão futura.

A fiação deverá ser feita considerando-se os níveis e a natureza de sinal de cada circuito e possuirão código de cores conforme indicado abaixo.



A fiação interna deverá ser com cabos flexíveis, em cobre, com isolamento termoplástico, classe de isolamento 600 V classe de encordoamento mínima 4.

As bitolas serão conforme o especificado a seguir:

- Sistema CA/CC 1,5mm²
- Sistemas analógicos /digitais 1,0mm²

Código de cores dos cabos será o mostrado a seguir:

Sistema CA

- Fase..... Amarelo;
- Aterramento e neutro Cinza;

Sistema CC

- Positivo Branco para sinais e vermelho para alimentação;
- Negativo Preto.

Todos os cabos internos ao painel deverão ser identificados em ambas as extremidades com anilhas de identificação.

19.4.6.3 - Conexões Externas Eterminais

Todas as conexões externas ao painel serão realizadas através de réguas de bornes terminais, com separação para interligações com os CCM's existentes, instrumentos, dispositivos de sinalização e alimentação.

Não deverá haver emendas de cabos ou derivações fora dos bornes terminais.

Deverão ser usados terminais para as interligações, em todas as pontas dos cabos.

Cada régua deverá possuir 20% de bornes reservas.

Todos deverão ser identificados conforme indicado nos documentos do projeto.

19.4.6.4 - Alimentação Elétrica e Distribuição

Os bornes terminais deverão ser claramente identificados para receber esta alimentação e encaminhá-la a um quadro de distribuição interno.

O quadro de distribuição deverá ser constituído de vários circuitos; para a alimentação dos componentes internos e externos ao painel.

Cada circuito deverá possuir disjuntor termomagnético com religamento manual, e alimentará um ou mais consumidores através de chaves liga/desliga e fusíveis.

19.4.6.5 - Iluminação Interna

Os painéis deverão ter iluminação interna através de lâmpada fluorescentes, acionadas por interruptores localizados nos acessos.

19.4.6.6 - Aterramento

Deverá ser garantida a continuidade elétrica em todas as peças componentes da estrutura do painel, tubulações e acessórios da instalação elétrica.

O painel de cada UTR deverá ser aterrado à malha de terra externa, sendo fornecido com um conector apropriado para cabo de cobre nu.

19.4.7 - RELÉS DE MÚLTIPLAS FUNÇÕES

Os motores devem ser protegidos e controlados pelo que existe de mais moderno no mercado. Os relés de múltiplas funções além das funções de proteção e medição, inclui também as funções de controle e de sinalização. A utilização destes equipamentos além de facilitar a automação possibilita uma operação mais racional, performances otimizadas e um custo global baixo para o serviço de melhor qualidade.

19.5 - PAINÉIS ELÉTRICOS

19.5.1 - PAINEL ELÉTRICO

CCM (Centro de Comando dos Motores)

- Tipo..... cubículo metálico, abrigado, localizado na sala de comando;
- - Partida direta com proteção de surto;
- - Proteção relé tipo PMS (curto-circuito, falta de fase, rotor bloqueado, partida longa, no de partida, térmicas e outras);
- Comando com voltímetros, amperímetros, medidores de fator de potência, chave de comando, sinalização de liga/desliga/defeito;

Quadro de Distribuição de Corrente Alternada (QGBT)

- Disjuntores de baixa tensão trifásicos e monofásicos(380/220V);
- Barramentos de fase, neutro e terra.;
- Medição de corrente e tensão;

Esta especificação técnica abrange os requisitos básicos para projeto, fabricação, ensaio e fornecimento de Centro de Controle de Motores (CCM).



Os CCM's deverão ter projeto e características e serem ensaiados conforme as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), em suas últimas revisões, indicadas a seguir:

- NBR 6808 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão - Especificações
- NBR 6146 - Graus de Proteção Providos por Invólucros - Especificações
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento
- ANSC37.20 – Switchgear Assemblies Including Metal Enclosed Bus (para os casos não definidos nas normas acima).

Características de Instalação

- Instalação abrigada
- Altitude <800m

Temperaturas:

- Máxima anual 40°C
- Mínimas anual 15°C
- Média anual 35°C
- Umidade relativa do ar >80%
- Acesso ao local via rodoviária.

Características Construtivas

Estrutura e Invólucro Metálico

- Estrutura - Os CCM's será composto por cubículos metálicos, auto- suporte, confeccionados em perfis ou cantoneiras de aço, soldados aparafusados, formando estrutura rígida, robusta e auto-sustentável.
- Invólucro Metálico – Deverá ser de chapas de aço, fixadas à estrutura sem utilização de soldas, com as seguintes espessuras mínimas:
 - USG 16, para divisórias entre compartimentos;
 - USG 14, para portas frontais;
 - USG 12, para demais partes do invólucro.

As chapas laterais, traseiras e de cobertura, deverão ser aparafusadas e facilmente removíveis, de modo a permitir a montagem, aplicação futura e manutenção dos componentes, peças e acessórios instalados internamente aos painéis

- Compartimentos – Cada CCM será construído de seções verticais, montadas justapostas, formando um conjunto contínuo.

Essas seções verticais deverão ser divididas em compartimentos individuais, de dimensões padronizadas.

Os compartimentos serão separados, vertical e horizontalmente, entre si, através de chapas de aço, de modo que os componentes neles instalados fiquem totalmente segregados dos demais.

- Portas – O acesso aos componentes internos de cada compartimento deverá ser assegurado através de portinholas com trinco ou maçanetas.

As portinholas deverão possuir dobradiças internas e serem totalmente alinhadas.

As portas e chapas removíveis, deverão ser providas de gaxetas, para impedir a entrada de pós. Com o propósito, filtros renováveis deverão ser previstos e instalados nas aberturas de ventilação.

- Base de fixação – Os CCM's deverão ser fornecidos com base em perfil "U", de dimensões adequadas e apropriadas para fixação a pisos de concreto.

Também os dispositivos necessários à correta fixação dos CCM's, tais como chumbadores e/ou parafusos, porcas e arruelas, deverão fazer parte do fornecimento.

- Olhais de içamento – No teto de cada CCM, deverão ser providos olhais de içamento, removíveis, apropriados para manuseio, carga e descarga dos painéis, sem possibilidade de deformação do conjunto.

Pintura

Geral – Todas as superfícies metálicas não condutoras de corrente elétricas, deverão ser pintadas e submetidas, no mínimo ao tratamento descrito a seguir, o qual deverá proporcionar boa resistência a óleos e graxas em geral, grande durabilidade, inalterabilidade das cores, resistência à corrosão, boa aparência e fino acabamento.

Preparação das Superfícies – As superfícies deverão ser preparadas de acordo com as operações listadas a seguir:

- Eliminar respingos de solda e carepas, com rebolos ou politrizes;
- Eliminar rebarbas e quebrar cantos;
- Remover óleos e graxas, utilizando solvente orgânico, não sendo mais permitido contatos manuais ou de materiais gordurosos com as partes já limpas;
- Jatear com areia ou granalha de aço, até grau comercial, especialmente nos cantos, dobras e locais de difícil acesso (para peças pequenas utilizar decapagem química);
- Remover poeira, utilizando-se ar comprimido limpo e seco;
- Aplicar tratamento de fosfatização;
- Aplicar, sobre a fosfatização, 2 (duas) demãos de tinta de base anti-corrosiva (Primer).

Acabamento final - A pintura final será executada de acordo com a especificação e pintura do fabricante.



Barramentos

- a) Arranjo – O fornecedor deverá arranjar os barramentos no interior dos CCM's, de modo a facilitar as ligações e protegê-los para evitar possibilidade de contatos acidentais.
- b) Material – Os barramentos deverão ser trifásicos mais neutro de barras chatas, arestas arredondadas, em cobre eletrolítico de resistividade 0,017701 ohm-mm.
- c) Dimensionamento - Deverão ser dimensionados e fixados de maneira a suportar as correntes nominais e os esforços térmicos e dinâmicos provocados pelas correntes de curto-circuito.

A elevação da temperatura no ponto mais quente do barramento, a corrente nominal, não deverá ultrapassar 30° C, para uma temperatura ambiente de 40°C.

- d) Fixação – Deverão ser firmemente fixados ao invólucro ou estrutura dos painéis.
- e) Através de suportes isolantes, de material não hidrocópio, classe de tensão 15 KV.
- f) Construção – Todas as juntas e derivações deverão ser prateadas e os acessórios de conexão tais como parafusos, porcas e arruelas, deverão ser de bronze ou aço inoxidável.

As juntas e derivações deverão ser adequadamente preparadas e rigidamente aparafusadas de maneira a assegurar máxima condutibilidade.

- g) Identificação – A sequência de fases do barramento, quando visto de frente da estrutura, deverá ser ABC, da esquerda para a direita, de frente para trás e de cima para baixo, identificando com as seguintes cores:
 - fase A – azul escuro
 - fase B – branco
 - fase C – violeta

Aterramento

Todas as partes metálicas, não energizadas dos equipamentos e terminais neutro dos secundários de transformadores de corrente deverão ser ligados a barra geral de aterramento, inclusive o transformador e o pára-raios.

Conexões à terra deverão ser providas para todos os elementos do tipo extraível. Tais conexões deverão assegurar o perfeito aterramento destes elementos, em todas as posições, inclusive durante a operação de encaixe ou extração e até que os dispositivos de conexão primária estejam separados por uma distância segura.

Será construída uma malha de terra com resistência menor ou igual a 20 ohms e interligado as partes metálicas através de cabos de cobre eletrolítico, de seção, bitola mínima de 35mm².

Aquecimento e Iluminação

Deverão ser instalados no conjunto resistência de aquecimento em 220Vca, comandadas individualmente por termostatos dimensionados de modo à evitar a condensação de umidade no interior do conjunto.

Serão também instalados no conjunto circuitos e lâmpadas incandescentes em 220 Vca, para o sistema de iluminação interna.

Os interruptores para o comando da iluminação serão facilmente acessíveis e com possibilidade de manobra do lado externo do conjunto mesmo com as portas fechadas.

Materiais Isolantes

Todos os materiais isolantes empregados na montagem e fabricação dos CCM's, deverão ser do tipo "flame-retardant", nos termos definidos por esta especificação. Durante a eventual combustão de qualquer dos materiais isolantes empregados, não deverão ser liberados gases venenosos.

Não serão aceitos quaisquer materiais isolantes que absorvam umidade, ainda que revestidos com camadas de verniz ou outro material de impermeabilização.

Tipo e Grau de Proteção

Os CCM's serão blindados, auto-sustentados, para instalação abrigada, grau de proteção IP-44 diretamente fixados a pisos de concreto.

Fiação

a) Geral

O fornecimento deverá incluir toda a fiação interna dos CCM's, interligando as diversas peças, componentes e acessórios entre si, e às régua de bornes terminais.

A fiação de comando e controle deverá ser executada em condutores de cobre flexíveis de bitola adequada às correntes a serem transportadas, porém, não inferior a 1,5mm², exceto nos circuitos de transformadores de corrente e amperímetros, onde não deverão ser inferiores a 2,5mm².

b) Disposição e Instalação da Fiação

No interior de cada compartimento, a fiação deverá ser instalada em canaleta de plásticos, perfuradas, de tampas removíveis, fixadas por parafusos ou braçadeiras.

A área ocupada pela fiação deverá ser igual a, no máximo, 60% da área da seção transversal da canaleta.

A fiação exposta deverá ser a mínima possível, e sempre amarrada em grupos compactos, protegidos por espiral plástica, de modo a formar um único "feixe, instalados nos cantos horizontal e verticalmente, com dobras quase retas.

Os feixes de cabos deverão ser fixados por braçadeiras plásticas de maneira a não transmitir esforços mecânicos aos terminais. As braçadeiras deverão ser rígidas e em material à prova de corrosão.

Nas extremidades dos condutores, deverão ser instalados terminais tipo compressão. Não será aceito, em hipótese alguma, emenda nos condutores.

A fiação deverá ser feita de modo que haja, no máximo, 2(dois) condutores nos bornes e nos terminais dos aparelhos.

Os componentes e acessórios instalados nas portas dos compartimentos deverão ser interligados aos bornes através de condutores flexíveis de comprimento adequado, de maneira a permitir a articulação das portas sem provocar danos por estiramento aos condutores.

Nas conexões da fiação, no barramento de força ou comando, deverão ser utilizadas arruelas lisas, de pressão ou arruelas dentadas, além de parafusos e/ou porcas e contraporcas.

Os parafusos, porcas e arruelas, deverão ser prateados ou estanhados.

c) Régua de Bornes

Todas as conexões deverão ser feitas com terminais de compressão, do tipo que permita fixá-los aos bornes dos aparelhos e das régua por meio de parafusos. As régua terminais deverão ser do tipo moldado, com barreiras entre bornes contínuos, tomadas de bornes individuais fixados a trilhos metálicos.

Não será aceito o uso de bornes em que o parafuso de fixação entre em contato direto com o cabo, ou bornes que prendem o cabo através de pressão de molas.

As conexões às régua de bornes, deverão ser agrupadas tendo em vista o arranjo físico de cada compartimento e as régua deverão ser localizadas de modo a facilitar a fiação interna e externa.

Bornes sobressalentes, deverão ser instalados na razão de 20% para cada tipo utilizado por compartimento.

Acessórios

A ventilação de cada CCM, deverá ser assegurada por abertura do tipo venezianas, equipadas com filtros removíveis e protegidos por tela metálica de malha fina, com o propósito de evitar a penetração de pó, entrada de insetos e roedores.

As aberturas deverão ser suficientes para transmitir para o exterior dos painéis, por ventilação natural, o calor gerado por condutores e componentes.

Na parte interna da porta de cada compartimento, deverá ser instalado um suporte para desenhos.

Intercambialidade

Todos os dispositivos auxiliares de comando, proteção, medição, sinalização e demais componentes, idênticos ou com as mesmas funções, deverão ser do mesmo tipo, de modo a facilitar a sua substituição e reduzir o estoque de peças de reposição.

Todos os elementos extraíveis do mesmo tipo e características nominais, deverão ser tanto elétrica como fisicamente intercambiáveis. Eventuais elementos extraíveis de tipos ou características nominais diferentes devem ser arranjados de maneira tal que seja evitadas a sua intercambialidade.

Informações a serem Fornecidas pelo Fabricante

O Fabricante deverá fornecer, através de documentos, desenhos ou diagramas, as seguintes informações:

- Tipo e número de fabricação;
- Tensão nominal;
- Corrente nominal;
- Níveis de isolamento nominais;
- Frequência nominal;
- Capacidade de curto-circuito;
- Tensão nominal dos circuitos auxiliares e a faixa de variação permitida;
- Grau de proteção fornecido pelo invólucro;
- Condições de serviço;
- Dimensões e peso;
- Características nominais dos dispositivos de proteção, medição e manobra;
- Diagrama unifilar;
- Diagrama trifilar;
- Diagrama funcional;
- Instruções para transporte, instalação e manutenção do conjunto;
- Programação e parametrização dos CLP;
- Relatório de testes e ensaios;
- Cópia dos manuais, projetos com marcas dos componentes, catálogos dos componentes e documentos finais;
- Termo de garantia de no mínimo 24 meses;

Inspeção

A contratante se reserva o direito de realizar, por sua conta ou representante credenciado, inspeção dos equipamentos em qualquer fase de projeto ou fabricação, a fim de certificar-se que os mesmos estão sendo projetados, fabricados, ensaiados e acabados, conforme consta destas especificações, normas aplicáveis e condições constantes da proposta final de fornecimento.

O fornecimento deverá assegurar ao comprador, ou seu representante, o acesso a suas instalações, informações solicitadas, bem como todas as facilidades inerentes à inspeção dos CCM's, em qualquer fase e projeto ou fabricação.

Caso o fornecedor inicie a fabricação dos CCM's antes da aprovação do projeto todos os riscos serão de inteira responsabilidade do Fornecedor, devendo providenciar, sem acréscimo de custos e prazos, eventuais modificações solicitadas.

Testes

- a) Geral – Todos os componentes, peças e acessórios, tais como, disjuntores, condutores, relés, seccionadoras, fusíveis, sinalizadores, transformadores de corrente, instrumentos de medição, botões de comando, etc, deverão ser submetidos aos testes normais de controle de qualidade de seu fabricante, a fim de e comprovar a qualidade e uniformidade dos materiais a serem utilizados na fabricação dos CCM's.
- b) Testes de rotina – Os CCM's deverão ser submetidos aos seguintes testes, que serão assistidos e assinados pelo inspetor da SRH-CE. ou seu preposto.
 - Teste de resistência de isolamento,
 - Teste de tensão aplicada – 60 Hz.,
 - Inspeção visual, incluindo verificação da pintura, da fiação, do grau de proteção, da operação elétrica e mecânica, das medidas de proteção, da continuidade elétrica.

Todos estes testes efetuados conforme as normas da ABNT.

- c) Testes de Campo – Logo após a montagem dos CCM's e conexões da fiação externa, serão efetuados testes operacionais e funcionais, sobre as condições reais de operação no campo.

Estes testes serão executados às expensas do fornecedor e na presença do mesmo.



19.6 - MATERIAIS DE INSTALAÇÕES

Item	Material
01	Condutores Elétricos para circuitos até 600V - Força e Comando Especificações: De cobre, tempera mole, singelo, formação até 6mm ² sólido, acima em fios encordoados. Isolação 0,6/1kV. Cloreto de Polivililila (PVA). Temp. máx em regime 70°C, em sobrecarga 100°C, em curto circuito 160°C. Capa de PVC na cor preta. Especificações aplicáveis: NBR 6880, NBR 7288, NBR 6812 Referência comercial: Sintenax (Pirelli) Fornecedores sugeridos: Pirelli, Siemens, Ficap, Furukawa
02	Condutores Elétricos para circuitos até 600V - Iluminação e Comando Especificações: De cobre, tempera mole, singelo, formação até 6mm ² sólido, acima em fios encordoados. Isolação 450/750V. Cloreto de Polivililila (PVA). Temp. máx em regime 70°C, em sobrecarga 100°C, em curto circuito 160°C. Especificações aplicáveis: NBR 6880, NBR 6148, NBR 6812 Referência comercial: Pirastic Anti-Flan (Pirelli) Fornecedores sugeridos: Pirelli, Siemens, Ficap, Furukawa
03	Condutores Elétricos para circuitos até 15KV Especificações: De cobre, tempera mole, singelo, formação até 6mm ² sólido, acima em fios encordoados. Isolação 12/20kV, blindagem do condutor, camada semicondutora. Isolação EPR. Blindagem da isolação, camada semicondutora e fios de cobre nu. Cobertura externa em polietileno. Temp. máx em regime 90°C, em curto circuito 160°C. Especificações aplicáveis: NBR 7286 Referência comercial: Sintefix (Pirelli) Fornecedores sugeridos: Pirelli, Siemens, Ficap, Furukawa
04	Condutores para malha de aterramento Especificações: De cobre, tempera meio dura, formação em fios encordoados. Especificações aplicáveis: NBR 5111 e NBR 5349 Fornecedores sugeridos: Pirelli, Siemens, Alcoa, Furukawa
05	Barra eletrodutos de PVC rígido Especificações: Eletrodutos rígidos, fabricado em composto termoplástico de cloreto de polivinila (PVC), autoextinguível, fabricado e ensaiado conforme EB-744, rosqueável classe B. Especificações aplicáveis: NBR 5111 e NBR 5349 Fornecedores sugeridos: Tigre, Fortiliti, Wetzel
06	ELETRODUTOS DE AÇO CARBONO Especificações: Eletroduto em aço carbono, com ou sem costura, revestimento interno e externo com zinco por imersão a quente. Nos eletrodutos com costura, a solda deve ser contínua e longitudinal, com reberbas removidas. Deverão ser fornecidos com uma luva. Deverão ser fabricados e ensaiados de acordo com a NBR 5598, classe pesada, rosca cônica NBR 6414 (ISSO R-7) Fornecedores sugeridos: Apolo, Paschoal Thomeu, Persico-Pizzamiglio, Manesmann
07	CAIXAS DE ALUMÍNIO Especificações: Caixa de passagem em alumínio fundido, constituída de corpo em liga de alumínio fundido, tampa estampada em chapa de alumínio, parafusos de aço cadmiado, juntas de borracha. Referência comercial: R-15 (Peterco) Fornecedores sugeridos: Wetzel, Nut-Steel, Peterco, Blinda, Eltec
08	LUMINÁRIAS PARA LÂMPADAS FLUORESCENTES - INSTALAÇÃO INDUSTRIAL Especificações: Luminária para lâmpadas fluorescentes de 40W com corpo em chapa de aço esmaltado em estufa e refletor em chapa de aço esmaltado a fogo na cor branca. Equipada com soquetes anti-vibratórios e reatores AFP, partida rápida, 220V, 60Hz. Referência Comercial: TCK (Philips) Fornecedores sugeridos: Ge, Ilumatic, Philips, Itaim.



Item	Material
09	HASTE DE ATERRAMENTO Especificações: Constituída de haste de aço Trefilado, revestida de cobre eletrolítico por eletrodeposição, 3/4"x 2,40m. Fornecedores sugeridos: Intelli, Magnet, Copersteel.
10	UNIÃO Especificações: Para conexão de eletrodutos à Quadro ou caixa; corpo e contra-corpo e anel Sextavado fabricados em ferro galvanizado. Uma rosca interna e outra externa, gás. Referência Comercial: WP-22 (Peterco) Fornecedores sugeridos:Conex, Confer, Wetzel, Nut-Steel, Peterco, Blinda
11	BUCHAS E ARRUELAS Especificações: Para fixação de eletrodutos em caixas com furo passante, sextavadas, rosca interna gás, em aço galvanizado. Referência Comercial: BUEX + AEX (Condeal) Fornecedores sugeridos: Nut-Steel, Wetzel, TCI, S.P.T.P
12	CCM's E QUADROS ELÉTRICOS Especificações: Conforme especificações, folhas de dados e desenhos do projeto. Fornecedores sugeridos: Koblitz, Inelsa, Elmeta, Brum.
13	TOMADA TRIPOLAR Especificações: com neutro, 30A, a prova de tempo, com tampa de proteção, fabricada em alumínio fundido, com entrada 3/4" NPT. Referência Comercial: TPW/M - 330 + N Fornecedores sugeridos:Nut-Steel, Blinda, Peterco
14	COMANDO, CONTROLE, MEDIÇÃO E PROTEÇÃO DOS MOTORES Especificações: Equipamento eletrônico digital, composto de unidade lógica (CLP), unidade de medição e unidade de proteção, com as seguintes características: Proteção: (Código ANSI)49,50/51,50N/51N(G), 46,48/51LR,37,66,27D,47,32P, 38/49T Medição: Corrente, demanda de corrente e potencia, fator de potencia, energia ativa e reativa, tensão, aquecimento, corrente de curto. Comando e controle: CLP com mínimo de 10 entradas e 6 saídas, memória, capacidade de operar em rede, montagem em painel, indicador na parte frontal das medições e proteções, interface para comunicação para monitores ou sistema centralizado, alimentação em 125 Vcc, autodiagnostico. Referencia Comercial: URPM Fornecedores sugeridos: Schneider, Siemens, Allen Bradley, Pextron
15	MULTIMEDIDORES PARA ENERGIA Especificações: Leitura em tempo real (corrente, tensão potencia, fator de potencia, energia), leitura de demanda (corrente, fator de potencia), leitura de energia (ativa, reativa e acumulada), qualidade de energia (fator de crista, fator K, desbalanço), visualizações, saídas seriais, entradas e saídas digitais e analógicas, funções de alarme, armazenamento de dados. Referência comercial: Powerlogic. Fornecedor sugerido: Schneider, Siemens, Alstom, ABB
16	MATERIAIS DE INSTALAÇÃO Especificações: Interruptores, tomadas, terminais, Fitas isolantes, conectores, soquetes, abraçadeiras, condutores, identificadores, anilhas, eletrodutos flexíveis, plugues, disjuntores, prensa cabos, etc. Somente de fornecedores conhecidos e bem conceituado no mercado. Fornecedores sugeridos: 3M, Alumbra, Pial Legran, Luminex, Dutoplast, Ingemag, Nut-Steel, Panduit, Ge, Siemens, Schneider.

19.7 - MONTAGENS E INSTALAÇÕES

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com os desenhos do projeto, normas da concessionária de energia elétrica e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

A construção civil e a montagem elétrica deverão ser executadas de forma coordenada.

a) Escopo dos serviços:

- Montagem dos conjuntos motor bombas;



- Execução da rede de eletrodutos de força, comando e iluminação;
- Instalação das luminárias, tomadas e interruptores;
- Instalação dos quadros elétricos de serviços auxiliares;
- Instalação do CCM;
- Montagem de geradores, retificadores e baterias;
- Aterramentos;
- Start-up e "As Builts".

Para execução dos serviços deverão ser obedecidas rigorosamente as especificações da ABNT, aplicáveis e em especial os seguintes pontos:

- Os condutores deverão ser instalados de tal forma que os isente de esforços mecânicos incompatíveis com a sua resistência ou com a do seu isolamento;
- As emendas e derivações deverão ser executadas de modo a assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito, utilizando-se para tais conectores e acessórios adequados;
- Os condutores somente deverão ser lançados depois de estarem completamente concluídas todos os serviços de construção que possam vir a danificá-los;
- Os reatores para lâmpada Vapor de Mercúrio, deverão ser tipo partida rápida e com alto fator de potência;
- Somente poderão ser utilizados materiais de primeira qualidade, novos, fornecidos por fabricante idôneo e de reconhecido conceito no mercado;
- Todas as instalações deverão ser executadas com esmero e bom acabamento, conforme recomenda a boa técnica;
- Os eletrodutos serão de PVC rígido, rosqueável, anti-chama, interligados por luvas e curvas embutidos em paredes, pisos e tetos e eletrodutos de ferro galvanizado em instalações parentes;
- Os condutores devem estar dispostos de maneira que sempre se possa controlar seu isolamento e localizar os defeitos, através de acesso as suas ligações;
- As instalações devem ser executadas de maneira que se possa substituir os componentes deteriorados;
- Os cabos serão de cobre unipolar, isolados para 1kV, não propagante de chamas, as cores dos encapamentos isolantes devem obedecer as recomendações das Normas Brasileiras:
 - Conductor fase.....branco, preto ou cinza;
 - Conductor neutro azul claro;
 - Conductor retorno vermelho;
 - Conductor terra..... verde;



- Os cabos instalados em leitos devem ser isolados e com cobertura, devem estar fixados convenientemente na estrutura dos leitos;
- Não é permitido efetuar-se ligações dentro dos eletrodutos, nem dentro de seus acessórios, tais como tês, curvas;
- Evitar durante e após a montagem das instalações, qualquer dano aos cabos em virtude de bordas cortantes ou superfícies abrasivas;
- Toda curva de cabo deve ser feita de forma a não causar qualquer dano ao mesmo;
- As caixas de passagens devem ser colocadas em lugares facilmente acessíveis e ser providas de tampas;
- Os eletrodutos embutidos em concreto devem ser colocados de modo a evitar sua deformação durante a concretagem, devendo ainda ser fechadas as bocas dos eletrodutos com peças apropriadas para impedir a entrada de argamassa;
- A área ocupada pela fiação, deverá ser igual a, no máximo 60% da área da seção transversal do eletroduto;
- As lâmpadas, reatores e startes, de alto rendimento, alto fator de potência, dispositivos anti - ruído e anti – explosão;
- Os eletrodutos só devem ser cortados perpendicularmente a seu eixo. Devendo ser retirada toda a rebarba suscetível de danificar os isolamentos dos condutores;
- Deverão ser deixados arames guia dentro dos eletrodutos, para facilitar a instalação dos cabos;
- Somente os cabos unipolares e multipolares devem ser instalados diretamente nas canaletas. Cabos isolados deve ser feito dentro de eletrodutos;
- Toda instalação, ao ser concluída, deve ser verificada e ensaiada de acordo com as prescrições da NBR-5410. A execução deve obedecer a planta aprovada por órgão competente.

Intercambialidade

Todos os dispositivos auxiliares de comando, proteção, medição , sinalização e demais componentes, idênticos ou com as mesmas funções, deverão ser do mesmo tipo, de modo a facilitar a sua substituição e reduzir o estoque de peças de reposição.

Todos os elementos extraíveis do mesmo tipo e características nominais, deverão ser tanto elétrica como fisicamente intercambiáveis. Eventuais elementos extraíveis de tipos ou características nominais diferentes devem ser arranjados de maneira tal que seja evitadas a sua intercambialidade.

Inspeção

A contratante se reserva o direito de realizar, por sua conta ou representante credenciado, inspeção dos equipamentos em qualquer fase de projeto ou fabricação, a fim de certificar-se que os mesmos estão sendo projetados, fabricados, ensaiados e acabados,

conforme consta destas especificações, normas aplicáveis e condições constantes da proposta final de fornecimento.

O fornecimento deverá assegurar ao comprador, ou seu representante, o acesso a suas instalações, informações solicitadas, bem como todas as facilidades inerentes à inspeção dos materiais, em qualquer fase e projeto ou fabricação.

Testes

Geral – Todos os componentes, peças e acessórios, tais como, disjuntores, condutores, relés, seccionadoras, fusíveis, sinalizadores, transformadores de corrente, instrumentos de medição, botões de comando, etc, deverão ser submetidos aos testes normais de controle de qualidade de seu fabricante, a fim de se comprovar a qualidade e uniformidade dos materiais.

Todos estes testes efetuados conforme as normas da ABNT.

Testes de Campo – Logo após a montagem e conexões, serão efetuados testes operacionais e funcionais, sobre as condições reais de operação no campo.

Estes testes serão executados às expensas do fornecedor e na presença do mesmo.

19.7.1 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

As instalações deverão ser executadas consoante os projetos específicos elaborados.

O material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações NBR-5410/80 da ABNT e as da concessionária de energia local, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão de plástico rígido pesado correndo embutido nas paredes ou pisos.

Os eletrodutos serão cortados a serra e terão seus bordos esmerilhados para remover toda a rebarba.

Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou tampões de pinho bem batidos e curtos, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira.

Nas lajes, os eletrodutos e respectivas caixas serão colocados antes da concretagem por cima da ferragem positiva bem amarrados, de forma a evitar o seu deslocamento acidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a 1½", o responsável pelo concreto armado deverá ser alertado a fim de evitar possíveis enfraquecimento do ponto de vista da resistência estrutural.

Para colocar os eletrodutos e caixas embutidas nas alvenarias, o instalador aguardará que as mesmas estejam prontas, abrindo-se então os rasgos e furos estritamente necessários, de modo a não comprometer a estabilidade de parede.

As caixas, quando colocadas nas lajes ou outros elementos de concreto, serão obturadas durante o enchimento das formas, a fim de evitar a penetração do concreto.

Quando as caixas forem situadas em pilares e vigas (o que deve ser evitado sempre que possível), será necessário combinar a sua colocação com o responsável pelo concreto armado, de modo a evitar possíveis inconvenientes para a resistência da estrutura.

Em cada trecho de eletroduto entre duas caixas, poderão ser usadas no máximo três curvas de 90°, sendo que na tubulação de diâmetro inferior a 25mm será permitido o processo de curvatura a frio, desde que não reduza a seção interna da mesma.

A ligação dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita por meio de buchas e arruelas.

Serão empregadas caixas estampadas de 4"x2" ou 4"x4" para os interruptores e tomada de corrente.

As tomadas comuns serão colocadas a 0,30m do piso acabado e, em lugares úmidos, a 1,40m.

Os interruptores próximos às portas serão colocados a 0,10m de distância dos alisadores e sempre do lado da fechadura.

Antes da enfição, as linhas de eletrodutos e respectivas caixas deverão ser inspecionadas e limpas, de modo a ficarem desobstruídas.

Todas as emendas serão eletricamente perfeitas, por meio de solda a estanho, conector de pressão por torção ou luva de emenda e recobertas por fita alta tensão e fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

19.7.1.1 - Iluminação Externa

A iluminação da área externa dar-se-á através de luminárias com lâmpadas vapor de mercúrio de 250W, instaladas em poste DT 100/7, e luminárias com lâmpadas PL de 25W, instaladas nas paredes externas da casa de comando.

19.7.1.2 - Iluminação Interna

A iluminação interna será feita através de luminárias fluorescente de sobrepor, tipo 2 (duas) lâmpadas de 32W, e luminária tipo plafonier com lâmpadas tipo PL fluorescentes de 15W.

Os circuitos de iluminação e tomadas serão derivados de disjuntores termomagnéticos instalados no quadro de serviços auxiliares, localizado no interior da casa de comando.

19.7.1.3 - Proteção e Medição

19.7.1.3.1 - Aterramento

O sistema elétrico será aterrado através de uma malha de cobre nu e hastes de terra de 1/2" x 3m localizado ao lado da Casa de Comando. A esta malha serão interligados através de cabos de cobre nu a cerca e todas as partes metálicas não condutoras de corrente elétrica, através de barras de cabos de cobre nu 35mm² às barras de terra dos quadros de distribuição e CCM.

Também deverá haver uma haste de terra próximo a cada motor e interligado a carcaça do mesmo e a malha de terra.

Todas as ligações de aterramento deverão ser executadas com conectores apropriados (conexões aparentes) ou através de solda exotérmica (conexões embutidas no solo).

A disposição do aterramento será retangular com um espaçamento mínimo de 3m e o mínimo de 3 hastes, para CCM/motores, conforme projeto elétrico.

Deverá haver no mínimo dois pontos de testes na malha, localizados em manilhas de barro vitrificado com tampa removível.

A resistência do aterramento deverá ser menor ou igual a 10 ohms.

19.7.1.3.2 - Recomendações Técnicas Básicas

Os condutores foram dimensionados pela aplicação do critério de queda de tensão (em trechos menores ou iguais a 20m) e confirmados nas tabelas de condução de corrente para condutores de cobre isolado com capa de PVC conforme NBR 5410, além dos fatores de agrupamento e redução de temperatura.

A taxa de ocupação dos eletrodutos nunca será superior a 40% de acordo com a NBR 5410.

Os quadros deverão ser protegidos por abrigo em alvenaria ou localizados no interior da sala da casa de comando.

Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucha e arruela.

Deverá ser instalado arame guia de ferro galvanizado (12) em todos os eletrodutos.

Não deverá haver emendas de cabos dentro de eletrodutos.

As caixas de passagem deverão ter no fundo uma cobertura de no mínimo 10cm de brita.

Plantas, desenhos, diagramas e memória de cálculo complementam as informações acima, que serão descritas a seguir e em volume específico do projeto.