



CADERNO DE ENCARGOS

PREFEITURA DO RECIFE
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
AUTARQUIA DE MANUTENÇÃO E LIMPEZA URBANA - EMLURB



CADERNO DE ENCARGOS

Caderno de Encargos

Caderno de Encargos Emlurb/ Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana. Secretaria de Infraestrutura. Prefeitura do Recife. 2ª. Edição. 2025.

1. Urbanismo – Manutenção da Infraestrutura. 2 Limpeza Urbana. 3. Arborização e Conservação em Logradouros Públicos. 4. Iluminação Pública.

São reservados a Emlurb todos os direitos autorais.

Este documento atualiza e substitui a edição do Caderno de Encargo elaborado pela Emlurb, em 2003.

Equipe Técnica da 2ª Edição, 2025:

Coordenação Geral

Cintia Rafaela Lima dos Santos

Coordenação

Pedro Oliveira da Silva

Antônio Valdo de Alencar

Elaboração

Antônio Valdo de Alencar

Alexandre José Ferreira dos Santos

Gilberto Pires de Santana

Josué de Lima Araújo

Damires Braz Silva

Paula Roberta Barreto de Lima Vilanova

Quelube Ramá da Silva Lacerda

Diagramação

Damires Braz Silva

Colaboração

Corpo Técnico da Emlurb

Estagiário

Suelder Oliveira da Silva

João Henrique de Andrade Lima Campos
Prefeito do Recife

Victor Marques Alves
Vice-prefeito do Recife

Victor Marques Alves
Secretário de Infraestrutura

Daniel Saboya Paes Barretto
Presidente da Emlurb

João Alberto Costa Faria
Diretor de Administração e Finanças da Emlurb

Amanda de Carvalho Souza
Diretora de Manutenção Urbana da Emlurb

José Mário Torres Antonino
Diretor de Limpeza Urbana da Emlurb

Cintia Rafaela Lima dos Santos
Diretora Executiva de Manutenção Urbana

Angelina Maria Landim Pereira de Vasconcelos
Diretora Executiva de Projetos

André Luiz Galindo de Brito
Diretor Executivo de Obras

Emanuel Vitor Leal Dias
Diretor Executivo de Iluminação Pública

Kênia de Arruda Pereira da Silva
Diretora Executiva de Operações de Limpeza Urbana

Polyana Carina de Almeida Avellar Diniz
Diretora Executiva Jurídica

APRESENTAÇÃO

O presente documento é resultado da necessidade de revisão e atualização do Caderno de Encargos da Emlurb, cuja última edição data do ano de 2003. Os trabalhos de revisão e atualização foram desenvolvidos considerando as novas demandas e avanços tecnológicos.

O Caderno ora apresentado passa a ser parte integrante de todos os editais e contratos de obras ou serviços de engenharia celebrados no âmbito da Emlurb como se neles estivessem transcritos. Entretanto, não desobriga a inclusão nos editais de licitação e contratos de conter especificações técnicas de obras e serviços complementares, metodologias de execução, adequações específicas pertinentes aos serviços e de novas práticas construtivas, aceitas pela administração municipal e não constantes desse Caderno de Encargos, mediante a necessidade identificada pela equipe técnica responsável pelo projeto, obra ou serviço objeto da contratação.

O Caderno de Encargos está organizado por natureza construtiva ou técnica, estabelecendo as diretrizes de projetos, execução de obras e serviços de manutenção, recuperação e conservação, limpeza urbana, iluminação pública e arborização no âmbito das atribuições da Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana.

O presente Caderno de Encargos foi consolidado em um único volume, editado em meio digital e disponibilizado no site da Prefeitura do Recife: <https://www2.recife.pe.gov.br/pagina/emlurb>, sem qualquer restrição de uso nos contratos de obras e serviços de engenharia no âmbito da administração municipal do Recife.

Todos os contratos de obras e/ou serviços de engenharia da Emlurb deverão seguir todas as recomendações técnicas, especificações e normas técnicas preestabelecidas no presente Caderno de Encargos.

Fica autorizada a reprodução total ou parcial por terceiros, desde que não seja para uso comercial, bem como os direitos reservados e protegidos pela Lei Federal nº 9.601 de 1998, cabendo a Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana – Emlurb.

Daniel Saboya
Diretor Presidente

SUMÁRIO

1.	DIRETRIZES PARA SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA EM LOGRADOUROS EM OBRAS OU SERVIÇOS	25
1.1	DA OBRIGATORIEDADE	25
1.2	TIPO DA INTERVENÇÃO E DURAÇÃO	26
1.3	DIRETRIZES PARA DESVIOS E SINALIZAÇÃO	27
1.4	CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL	30
1.5	MODELOS DE SINALIZAÇÃO DE BLOQUEIOS	38
1.6	SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA CALÇADA TIPO 1	38
1.7	SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA CALÇADA TIPO 2	39
1.8	SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA CALÇADA TIPO 3	40
1.9	SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA CALÇADA TIPO 4	41
1.10	SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA 2ª E 3ª FAIXA DA VIA	42
1.11	SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA 2ª FAIXA DA VIA	43
1.12	SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA FAIXA CENTRAL DA VIA	44
1.13	SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA 1ª FAIXA DA VIA	45
1.14	SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO EM UMA FAIXA DE VIA LOCAL	46
2.	DIRETRIZES PARA A MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE MICRODRENAGEM E MACRODRENAGEM	47
2.1	METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO	47
2.2	LIMPEZA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM	48
2.3	LIMPEZA DE GALERIAS E CANALETAS FECHADAS	49
2.4	LIMPEZA DE CANALETAS ABERTAS	50
2.5	RECUPERAÇÃO OU CONSTRUÇÃO DE ELEMENTOS DE DRENAGEM	51
2.6	POÇOS DE VISITA	51

2.7	CAIXA COLETORA DO TIPO GAVETA COM OU SEM ECOCESTO	65
2.8	CAIXA SARJETA TIPO BOCA DE LOBO	72
2.9	GUIA CHAPÉU (MEIO-FIO GAVETA)	76
2.10	REDE TUBULAR DE PEAD OU CONCRETO	78
2.11	DO ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO DE GALERIAS	80
2.12	LIMPEZA DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM	86
2.13	LIMPEZA MECÂNICA	87
2.14	DRAGA DE SUÇÃO E RECALQUE	87
2.15	DRAGLINE	88
2.16	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	89
2.17	RETROESCAVADEIRA	90
2.18	BARRAGEM MÓVEL	90
2.19	LIMPEZA COM ECOBARREIRA	91
2.20	LIMPEZA MANUAL	92
2.21	MEDIÇÃO E PAGAMENTO	93
3.	DIRETRIZES PARA A MANUTENÇÃO E RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTOS	94
3.1	RECUPERAÇÕES DE PAVIMENTOS EM PARALELEPÍEDOS	94
3.2	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA	95
3.3	RECUPERAÇÃO DE PASSEIOS EM BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADO	97
3.4	RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO ASFÁLTICO	98
3.5	RECUPERAÇÃO COM CORREÇÃO OU REPAROS DE DEFEITOS COM CORREÇÃO OU REPAROS DE DEFEITOS	99
3.6	RESTAURAÇÃO TOTAL DO REVESTIMENTO DO PAVIMENTO ASFÁLTICO	104
3.7	RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND	107
3.8	RECUPERAÇÃO DE JUNTAS	107
3.9	RECONSTRUÇÃO DAS CAMADAS DA BASE EM VALAS ABERTAS DO PAVIMENTO	119

3.10 DOS EQUIPAMENTOS	120
4. DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO DE VIAS URBANAS	122
4.1 TRABALHOS PRELIMINARES	122
4.2 SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS	122
4.3 SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM	123
4.4 DA EXECUÇÃO DE CORTES E ATERROS	123
4.5 DA EXECUÇÃO DA COMPACTAÇÃO	125
4.6 DO CONTROLE GEOMÉTRICO E DE RECEBIMENTO	128
4.7 SERVIÇOS DE REFORÇO DE SUBLEITO	130
4.8 REFORÇO DE SUBLEITO COM SOLO BRITA	134
4.9 SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE	136
4.10 SUB-BASE DE SOLO MELHORADO COM CIMENTO	139
4.11 SUB-BASE E BASE DE MACADAME HIDRÁULICO	142
4.12 SUB-BASE E BASE DE BRITA GRADUADA	147
4.13 SUB-BASE DE CONCRETO COMPACTADO ROLADO (CCR)	153
4.14 BASE DE SOLO CIMENTO	157
4.15 IMPRIMAÇÃO	160
4.16 REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFALTICO USINADO À QUENTE (CBUQ)	163
4.17 PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO CIMENTO PORTLAND	172
4.18 PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDOS	181
4.19 PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS INTERTRAVADO	184
5. DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE OBRAS DE MURO DE ARRIMO OU DE CONTENÇÃO E ESCADARIAS	190
5.1 ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO	190
5.2 DOS TIPOS DE MUROS	191
5.3 MUROS DE ALVENARIA EM PEDRARACHÃO	192

5.4 MUROS EM CONCRETO CICLÓPICO	194
5.5 MUROS DE GABIÕES	196
5.6 MUROS DE SACOS DE SOLO-CIMENTO	198
5.7 MUROS DE FLEXÃO EM CONCRETO ARMADO	200
5.8 REVESTIMENTO DE ENCOSTAS COM GEOMANTAS DE PVC	202
5.9 CONSTRUÇÃO OU RECUPERAÇÃO DE ESCADARIAS	203
5.10 CAPINA, LIMPEZA DE TERRENO E DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	205
5.11 MOVIMENTO DE CORTE OU ATERRO DO SOLO DA ENCOSTA	205
5.12 CONCRETO ESTRUTURAL E FORMA, APLICADO EM DEGRAUS DE ESCADARIA	206
5.13 FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE CORRIMÃO EM ESCADARIA	206
6. DIRETRIZES PARA PROJETOS DE INFRAESTRUTURA URBANA DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM	209
6.1 PROJETO DE VIAS URBANAS	209
6.2 PROJETO GEOMÉTRICO EM PLANTA	210
6.3 DESENHOS DOS PERFIS LONGITUDINAIS	212
6.4 SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO	214
6.5 SEÇÕES TRANSVERSAIS COMUNS	215
6.6 SEÇÕES TRANSVERSAIS ESPECIAIS	216
6.7 FAIXAS DE TRÂNSITO PARA PEDESTRE	217
6.8 DECLIVIDADE TRANSVERSAL DAS FAIXAS	218
6.9 APRESENTAÇÃO DO PROJETO GEOMÉTRICO	218
6.10 APRESENTAÇÃO DO PROJETO DE DRENAGEM	223
6.11 DOS DADOS BÁSICOS	223
6.12 DA ANÁLISE DA ÁREA DA BACIA	223
6.13 DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS	224
6.14 PROJETO EM PLANTA	225

6.15 PROJETO EM PERFIL	225
6.16 SEÇÕES TRANSVERSAIS	226
6.17 PLANTA DE BACIA HIDROGRÁFICA	226
6.18 DOS ELEMENTOS DE DRENAGEM	227
6.19 ORÇAMENTO E ESPECIFICAÇÕES	227
6.20 DA MEDIÇÃO E PAGAMENTO	227
7. DIRETRIZES DE PROJETOS PARA MANUTENÇÃO E RECUPERAÇÃO DAS OBRAS D'ARTE ABRANGENDO PONTES, VIADUTOS, TÚNEIS, PONTILHÕES E PASSARELAS	228
7.1 MANUTENÇÃO DE OBRAS D'ARTE	228
7.2 TIPOS DE ESTRUTURAS	228
7.3 ETAPAS DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO	229
7.4 COLETA DE DADOS EXISTENTES	229
7.5 PLANO DE VISTORIA DETALHADO	230
7.6 RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO	231
7.7 PROJETO DE RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL	231
8. DIRETRIZES DE CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES DE PRÓPRIOS MUNICIPAIS	234
8.1 RECUPERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES	234
8.2 INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	235
8.3 SERVIÇOS DE DEMOLIÇÕES	235
8.4 SERVIÇOS DE REMOÇÃO DE FORROS	236
8.5 SERVIÇOS DE REMOÇÃO DE TELHADO	236
8.6 REMOÇÃO DE REVESTIMENTOS E OUTROS	237
8.7 DEMOLIÇÃO DE PAREDES	237
8.8 TRABALHOS EM TERRA	237
8.9 RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO	238
8.10 RECUPERAÇÃO DE ALVENARIAS	240

8.11 REVESTIMENTOS DE ALVENARIAS	241
8.12 INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	241
8.13 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELECOMUNICAÇÕES	242
8.14 DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA FINAL DA OBRA	243
9. DIRETRIZES PARA MANUTENÇÃO DE PARQUES, PRAÇAS E DAS ESPÉCIES VEGETAIS EM VIAS URBANAS OU LOGRADOUROS URBANOS	244
9.1 SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO	244
9.2 ARBORIZAÇÃO DE PASSEIOS EM VIAS PÚBLICAS	244
9.3 ARBORIZAÇÃO EM ÁREAS LIVRES	245
9.4 ABERTURA DE VALA E PREPARAÇÃO PARA O PLANTIO	245
9.5 MANUTENÇÃO DA ARBORIZAÇÃO	246
9.6 DOS SERVIÇOS DE PODA	247
9.7 DOS SERVIÇOS COMPLEMENTARES DE MANUTENÇÃO EM PRAÇAS, PARQUES E JARDINS PÚBLICOS	249
10. DIRETRIZES PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA, INCLUSIVE COLETA, VARRIÇÃO E CAPINAÇÃO, COLETA SELETIVA	250
10.1 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA	250
10.2 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	250
10.3 DOS SERVIÇOS	252
10.4 DAS DEFINIÇÕES DOS SERVIÇOS E METODOLOGIA DE EXECUÇÃO	254
10.5 DOS SERVIÇOS DE COLETA	258
10.6 SERVIÇOS DE TRANSPORTE	266
10.7 COLETA DOMICILIAR	266
10.8 COLETA DE LIXO HOSPITALAR	267
10.9 DA MEDIÇÃO E PAGAMENTO	269
11. DIRETRIZES PARA PROJETOS E MANUTENÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE VIAS, LOGRADOUROS E PRAÇAS	269
11.1 PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DO RECIFE	269

11.2 DOS SERVIÇOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	273
11.3 DA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO	274
11.4 ATIVIDADES DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO	275
11.5 DO CONTROLE DA MANUTENÇÃO DA ILUMINAÇÃO	276
11.6 DOS SERVIÇOS DE ILUMINAÇÃO CÊNICA	277
11.7 DA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO CÊNICA	277
11.8 DAS ATIVIDADES NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO CÊNICA	278
11.9 DAS GARANTIAS E CONTROLE DA MANUTENÇÃO CÊNICA	279
11.10 DOS VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E MÃO DE OBRA	280
11.11 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS MATERIAIS	282
11.12 PROJETORES LED	285
11.13 DRIVERS/CONTROLADORES	287
11.14 ENSAIOS	289
11.15 POSTES COLONIAIS/DECORATIVOS	289
11.16 POSTES DECORATIVOS METÁLICOS	291
11.17 POSTES VIAS PÚBLICAS	293
11.18 CABOS	295
11.19 CONECTORES	296
11.20 EXTENSÃO PARA LUMINÁRIAS	296
11.21 RELÉ FOTOELETRÔNICO	297
11.22 RELÉ DE TELEGESTÃO	297
11.23 MATERIAIS DE ILUMINAÇÃO CÊNICA	299
11.24 PROJETORES LED E PROJETORES DE PISO LED	303
11.25 EQUIPAMENTOS LED RGB, CONTROLADORES E ACESSÓRIOS	305
11.26 DA FORMA DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO	311
12. DIRETRIZES PARA CONSTRUÇÃO, MANUTENÇÃO E RESTAURAÇÃO DE PASSEIOS PÚBLICOS	312

12.1 SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO, MANUTENÇÃO OU RESTAURAÇÃO DE PASSEIOS	312
12.2 PASSEIOS EM CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND	313
12.3 PASSEIOS EM MOSAICO PORTUGUÊS	314
12.4 PASSEIOS EM BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADOS	316
12.5 ACESSIBILIDADE DOS PASSEIOS E CALÇADAS PÚBLICAS	317
12.6 SUGESTÕES DE ELEMENTOS PARA A ACESSIBILIDADE EM CALÇADAS	319
13. ORIENTAÇÃO PARA CUBAGEM DE EQUIPAMENTOS PARA A REMOÇÃO DE MATERIAIS DE LIMPEZA DA REDE DE DRENAGEM E OUTROS SERVIÇOS	321
13.1 CAÇAMBA ESTACIONÁRIA	321
13.2 CAMINHÕES – BASCULANTES	321
13.3 ORIENTAÇÃO PARA A CUBAGEM CONFORME O TIPO DE MATERIAL DE REMOÇÃO	322
14. ORIENTAÇÃO PARA A ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO	324
15. RELAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA DA ABNT	330
16. GLOSSÁRIO	351
17. APÊNDICE 1 – PADRONIZAÇÃO EXIGIDA PARA ELEMENTOS NA FAIXA DE ROLAMENTO DAS VIAS E PASSEIOS PÚBLICOS POR CONCESSIONARIAS DE SERVIÇOS PÚBLICOS OU TERCEIROS	356

FIGURAS

Figura 1.1 - Divisão das áreas de bloqueio temporário. Fonte: Manual de Trânsito Brasileiro de Sinalização. CONTRAN 2021, [30](#)

Figura 1.2 - Regra de posicionamento das placas de sinalização temporária. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 31

Figura 1.3 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 31

Figura 1.4 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 32

Figura 1.5 - Sinalização de advertência. MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 32

Figura 1.6 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 32

Figura 1.7 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 32

Figura 1.8 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 33

Figura 1.9 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 33

Figura 1.10 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 33

Figura 1.11 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 33

Figura 1.12 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 34

Figura 1.13 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 34

Figura 1.14 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 34

Figura 1.15 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 34

Figura 1.16 - Balizador retrorrefletivo. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 35

Figura 1.17 - Balizador refletivo de ponte, viaduto, túnel, barreira e defesa. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 36

Figura 1.18 - Tacha. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 36

Figura 1.19 - Modelo de aplicação de tachas. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 36

Figura 1.20 - Tachão. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 37

Figura 1.21 – Cilindro delimitador. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 37

Figura 1.22 Barreira plástica. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 37

Figura 1.23 - Tambor. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 37

Figura 1.24 - Cone. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 37

Figura 1.25 - Cavalete. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 37

Figura 1.26 – Dispositivo de iluminação. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 37

Figura 1.27 - Obra ou serviço na calçada, bloqueio parcial. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 38

Figura 1.28 - Obra ou serviço na calçada, bloqueio parcial. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017, 39

Figura 1.29 - Bloqueio para a circulação de pedestre em obras na calçada. Fonte: Adaptação do Manual de Obras CET. 2005, 40

Figura 1.30 - Bloqueio para circulação de pedestre em obras em calçada. Fonte: Adaptação Manual de Obras CET. 2005, 41

Figura 1.31 - Bloqueio da 2ª e 3ª faixas de via de trânsito rápido em obras. Fonte: Adaptação do Manual de obras CET. 2005, 42

Figura 1.32 - Bloqueio da 2ª faixa de via coletora de sentido único. Fonte adaptação do Manual de Obras CET. 2005, 43

Figura 1.33 - Bloqueio das faixas centrais em obras de vias coletoras de sentido duplo. Fonte adaptação do Manual de Obras CET. 2005, 44

Figura 1.34 - Bloqueio da 1ª faixa de via arterial em obras, pista dupla. Fonte adaptação do Manual de Obras CET. 2005, 45

Figura 1.35 - Bloqueio de uma faixa em via local em obra, sentido único. Fonte adaptação do Manual de Obras CET. 2005, 46

Figura 2.1 - Conjunto Hidrojato - Sucção e Bloqueadores infláveis, 50

Figura 2.2 - Detalhe da laje de fundo do poço de visita, 52

Figura 2.3 - Esquema de poço de visita em faixa de rolamento com chaminé e tampão, 52

Figura 2.4 - Poço de visita e galeria principal com chaminé e tampão, 53

Figura 2.5 - Planta baixa de poço de visita com tampão, 53

Figura 2.6 - Planta de corte A_B de poço de visita com chaminé e tampão, 54

Figura 2.7 - Planta de corte C_D de poço de visita com chaminé e tampão, 54

Figura 2.8 - Laje de tampa de poço de visita com tampão, 55

Figura 2.9 - Esquema da armação da laje de tampa do poço de visita com tampão, 55

Figura 2.10 - Esquema do anel de chaminé em concreto armado pré-moldado. Armadura em aço CA-60, 56

Figura 2.11 - Tampão de ferro fundido articulado, 57

Figura 2.12 - Tampão de fibra pura de poli com estrutura de aço no interior, tampa D600 com 60 mm, quadro D960 x 80 mm, abertura D550 mm, 57

Figura 2.13 - Tampão e caixilho de concreto pré- moldado, 58

Figura 2.14 - Laje de acabamento em concreto armado para assentamento de tampão de fibra ou de ferro fundido, 58

Figura 2.15 - Armação da ferragem da laje de acabamento em concreto armado para o assentamento de caixilho em tampão de fibra ou ferro fundido, 59

Figura 2.16 - Esquema de poço de visita no passeio com sobretampa, 60

Figura 2.16 -b- Esquema de poço de visita no passeio com sobretampa e caixilho com cantoneira de proteção em perfil L, 60

Figura 2.17 - Planta baixa de poço de visita com sobretampa em passeio, 61

Figura 2.18 - Planta de corte A_B de poço de visita com sobretampa em passeio, 61

Figura 2.19 - Planta de corte C_D de poço de visita com sobretampa em passeio, 62

Figura 2.20 - Ilustração de laje de tampa e poço de visita com o sobretampa no passeio, 633

Figura 2.20 - b - Ilustração de laje de tampa e poço de visita com o sobretampa no passeio e caixilho com cantoneira de proteção em L, 63

Figura 2.21 - Esquema da armação da laje de tampa de poço de visita com sobretampa em passeio, 64

Figura 2.22 - Esquema da armação da sobretampa de poço de visita em passeio, 64

Figura 2.23 - Detalhe da sobretampa de poço de visita em passeio, 65

Figura 2.24 - Caixa coletora tipo gaveta com ecocesto, 65

Figura 2.25 - Esquema de caixa coletora tipo gaveta com sobretampa, 66

Figura 2.26 - Planta baixa de caixa coletora com gaveta, 66

Figura 2.27 - Planta de corte A_B de caixa coletora com gaveta e sobretampa, 67

Figura 2.28 - Planta de corte C_D de caixa coletora com gaveta e sobretampa, 67

Figura 2.29 - Laje de tampa de caixa coletora com gaveta e sobretampa, 68

Figura 2.30 - Esquema da armação da laje de tampa de caixa coletora com gaveta no passeio, 68

Figura 2.31 - Detalhe da sobretampa de caixa coletora com gaveta no passeio, 69

Figura 2.32 - Planta baixa de caixa coletora com ecocesto, 69

Figura 2.33 - Planta de corte A_B de caixa coletora com ecocesto, 70

Figura 2.34 - Planta de corte C_D de caixa coletora com ecocesto, 70

Figura 2.35 - Planta de laje de tampa da caixa coletora com ecocesto, 71

Figura 2.36 - Esquema de armação de laje de tampa de caixa coletora com ecocesto, 71

Figura 2.37 - Detalhe do ecocesto e sobretampa de fibra, 72

Figura 2.38 - Planta baixa de caixa coletora tipo sarjeta, 72

Figura 2.39 - Planta de corte A_B de caixa coletora tipo sarjeta, 73

Figura 2.40 - Planta de corte C_D de caixa coletora tipo sarjeta, 73

Figura 2.41 - Planta de laje de tampa de caixa coletor tipo, 74

Figura 2.42 - Detalhamento 1 - armação da laje da tampa, 74

Figura 2.43 - Detalhamento 1 corte A_A - armação da laje da tampa, 75

Figura 2.44 - Detalhamento 2, 75

Figura 2.45 - Perspectiva de caixa coletora tipo sarjeta, 75

Figura 2.46 - Perspectiva esquemática da guia gaveta ou chapéu, 76

Figura 2.47 - Planta baixa e de corte de guia gaveta ou chapéu, 76

Figura 2.48 - Forma de guia tipo gaveta ou chapéu, 77

Figura 2.49 - Detalhamento da armação da guia gaveta ou chapéu pré-moldado de 1,20 x 0,15 x 0,40, 77

Figura 2.50 - Esquema de meio-fio de concreto pré-moldado de 1,00 x 0,15 x 0,40, 78

Figura 2.51 - Lançamento dos tubos, 79

Figura 2.52 - Esquema da vala com uso do gabarito, 81

Figura 2.53 - Esquema da vala com a régua gabarito, 82

Figura 2.54 - Operação de assentamento de tubos de galerias, 82

Figura 2.55 - Orientação para o assentamento do tubo, 83

Figura 2.56 - Secção da vala segundo ASTM SSTM D2321 e Seção 30 da AASHTO.
Fonte: Manual de bolso Tigre – ADS, 85

Figura 2.57 - Esquema do corpo d'água, 87

Figura 2.58 - Dragagem de sucção e recalque. Fonte: LF Ambiental, 88

Figura 2.59 - Dragline. Fonte: www.cat.com, 89

Figura 2.60 - Escavadeira hidráulica. Fonte: www.cat.com, 89

Figura 2.61 - Retoescavadeira. Fonte: www.cat.com, 90

Figura 2.62 - Barragem móvel, 91

Figura 2.63 – Ecobarreira instalada, 91

Figura 2.64 – Operação de arraste, 91

Figura 3.1 - Disposição dos paralelepípedos na faixa de rolamento espaçados pela junta de 2 cm, 95

Figura 3.2 - Calçamento em pedra irregular, 96

Figura 3.3 - Pavimentação em blocos de concreto intertravado, 97

Figura 3.4 - Pavimentação em blocos de concreto intertravados, 97

Figura 3.5 - Trinca isolada transversal. Fonte: DNIT 2003, 100

Figura 3.6 - Trinca isolada transversal. Fonte: DNIT 2003, 100

Figura 3.7 - Trinca interligada tipo couro de jacaré. Fonte: DNIT 2003, 100

Figura 3.8 - Trinca interligada tipo bloco. Fonte: DNIT 2003, 100

Figura 3.9 - Afundamento de trilha de roda. Fonte: DNIT 2003, 101

Figura 3.10 - Afundamento consolidado local. Fonte: DNIT 2003, 101

Figura 3.11 - Ondulação. Fonte: DNIT 2003, 102

Figura 3.12 - Escorregamento. Fonte: DNIT 2003, 102

Figura 3.13 - Exsudação. Fonte: DNIT 2023, 103

Figura 3.14 - Desgaste. Fonte: DNIT 2003, 1043

Figura 3.15 - Panela ou buraco. Fonte: DNIT 2003, 1043

Figura 3.16 - Fresadora em operação com elevação do material fresado para caminhão basculante, 1055

Figura 3.17 - Recuperação das juntas com reselagem. Fonte: DNIT 2010, 108

Figura 3.18 - Detalhe de reparo de fissuras transversais. Fonte: DNIT 2010, 112

Figura 3.19 - Reparo que abrange toda a largura da placa, tangenciando a borda transversal. Fonte: DNIT 2010, 115

Figura 3.20 - Reparo tangenciando a borda transversal da placa. Fonte: DNIT 2010, 116

Figura 3.21 - Esquema para reconstrução das camadas da base em valas abertas do pavimento, 120

Figura 4.1 - Esquema seção tipo de pavimentação de via urbana com revestimento em CBUQ, 164

Figura 4.2 - Esquema de seção de pavimentação em concreto de cimento Portland, 172

Figura 4.3 - Esquema seção tipo de pavimentação de via urbana em paralelepípedos, 181

Figura 4.4 - Detalhamento do arranjo das pedras em trecho de curva da via, 183

Figura 4.5 - Detalhe do arranjo das pedras em cruzamento e em seguimento reto, 183

Figura 4.6 - Esquema seção tipo de pavimentação de via urbana em blocos de concreto intertravados, 185

Figura 4.7 - Detalhe do chanfro e do espaçador de juntas do bloco de concreto conforme a ABNT NBR 15953, 186

Figura 4.8 - Tipos de arranjos dos blocos de concreto intertravados para pavimento, 188

Figura 5.1 - Muro de arrimo de concreto ciclópico, 195

Figura 5.2 - Muro de gabiões. Fonte: Maccaferri, 196

Figura 5.3 - Caixa de tela para gabião. Fonte: Adaptação da Wiremesh, 197

Figura 5.4 - Muros de arrimo de cortina simples, 200

Figura 5.5 - Muros com contrafortes, 200

Figura 5.6 - Muro de cortina e estabilizador no tradoz, 200

Figura 5.7 - Modelo de corrimão para escadarias de encostas, 207

Figura 9.1 - Ilustração de um alegrete com piso tátil o circundando. Fonte: Manual de Arborização Urbana. Recife, 2013, 245

Figura 9.2 - Detalhe de plantio em cova. Fonte: Manual de Arborização Urbana. Recife 2013, 246

Figura 9.3 - Detalhes da implantação do tutor. Fonte: Manual de Arborização Urbana. Recife, 2013, 246

Figura 12.1 - Tipos de arranjos de assentamento mais comuns, 316

Figura 12.2 - Obstáculos suspensos. Fonte: Orientações pra construção de calçadas; Secon/Selurb/CPA – Recife, 317

Figura 12.3 - Sinalização de alerta para obstáculo suspenso. Fonte: Orientações para construção de calçadas; Secon/Selurb/CPA – Recife, 318

Figura 12.4 - Psio tátil direcional e de alerta, 318

Figura 12.5 - Travessia de pedestre para largura remanescente $\geq 1,20\text{m}$. Fonte: Acessibilidade. Cartilha de Orientação. CREA - SC, 2018, 319

Figura 12.6 - Sinalização Tátil direcional nas calçadas com faixa de acesso. Fonte: Acessibilidade. Cartilha de Orientação. CREA - SC, 2018, 319

Figura 12.7 - Travessia de pedestres para largura remanescente $< 120\text{cm}$. Fonte: Acessibilidade. Cartilha de Orientação. CREA - SC, 2018, 320

Figura 13.1 - Caçamba estacionária para remoção de materiais ou resíduos de obras, 321

Figura 13.2 - Caminhão basculante, 322

Figura 13.3 - Detalhe de caçamba basculante com identificação das dimensões internas para cubagem $V = C \times L \times H$, 322

Figura 14.1 - Modelo de planilha para composição de Preço Unitário, 325

Figura 14.2 - Modelo de planilha orçamentária, 326

Figura 14.3 - Planilha orçamentária relacionada a curva ABC, 327

Figura 17.1 - Esquema para reconstrução das camadas da base em valas abertas no pavimento ou passeio, 357

Figura 17.2 - Laje de acabamento em concreto armado para assentamento de tampão em faixa de rolamento de vias públicas ou logradouro, 358

Figura 17.3 - Armação da ferragem da laje de acabamento em concreto armado para o assentamento de caixilho de tampão de materiais recomendados, 358

QUADROS

Quadro 1.1 - Espaçamento "d" de separação física entre o serviço e o fluxo veicular ou de pedestre. Fonte: Manual de Trânsito Brasileiro de Sinalização. CONTRAN 2021, 29

Quadro 2.1 - Dimensões padronizadas para poços de visitas em função do Ø da tubulação principal, 52

Quadro 2.2 - Detalhamento da armação de aço da laje de acabamento em concreto armado para o assentamento de tampão de fibra ou ferro fundido, 59

Quadro 3.1 - Dimensões aproximadas de paralelepípedos, 94

Quadro 4.1 - Valor do coeficiente "K" para controle estático do grau de compactação, 129

Quadro 4.2 - Camadas de reforço, exigências a serem observadas, 131

Quadro 4.3 - Exigências dos solos empregados, 134

Quadro 4.4 - Números de ensaios, 137

Quadro 4.5 - Ensaio, método e frequência, 138

Quadro 4.6 - Tolerâncias permitidas, 138

Quadro 4.7 - Faixas granulométricas recomendadas para o agregado graúdo, 143

Quadro 4.8 - Faixas granulométricas recomendadas para o material de enchimento. Para peneiras de malhas quadradas deverá ser obedecidas a norma NBR 5734, 144

Quadro 4.9 - Faixas granulométricas recomendadas. As peneiras de malha quadrada deverão obedecer a NBR 5734, 148

Quadro 4.10 - Limites para faixas granulométricas, 152

Quadro 4.11 - Valor do coeficiente "K" para controle estatístico da espessura da camada, 152

Quadro 4.12 - Características do Solo. Fonte: Norma DNIT 143/2010 – ES, 158

Quadro 4.13 - Limites de granulometria do filler, 166

Quadro 4.14 - Requisitos para a composição da mistura, 167

Quadro 4.15 - Ensaio Marshall. Valores recomendados, 167

Quadro 4.16 - Limites recomendados para % de vazios de agregado mineral, 168

Quadro 4.17 - Dimensões aproximadas de paralelepípedos, 182

Quadro 4.18 - Tolerâncias dimensionais em mm de blocos concreto para pavimento intertravado, 185

Quadro 4.19 - Resistência característica à compressão, 186

Quadro 4.20 - Critérios para resistência à abrasão, 186

Quadro 4.21 - Amostragem para ensaios, 187

Quadro 13.1 - Referências para o volume da caçamba estacionária, 321

Quadro 17.1 - Detalhamento da armação de aço da laje de acabamento em concreto armado para assentamento de tampão em faixa de rolamento de via urbana ou logradouro público, 359

1. DIRETRIZES PARA SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA EM LOGRADOUROS EM OBRAS OU SERVIÇOS

1.1 DA OBRIGATORIEDADE

Para toda e qualquer intervenção de obras ou serviços em vias da cidade do Recife, a Contratada, Concessionárias de Serviços Públicos ou terceiros, deverão proceder à sinalização de obras ou serviços, a qual consistirá num conjunto de dispositivos com características visuais, placa ou elementos com o nome da empresa executora ou prestadora dos serviços, placas e bloqueios, com a finalidade de garantir a segurança dos usuários e trabalhadores e a fluidez do tráfego em todo o trecho afetado, inclusive de vizinhanças, atendendo inclusive às exigências dos órgãos de trânsito, sob pena de serem responsabilizadas por acidentes, indenização ou despesas em decorrência dos danos causados a terceiros e a municipalidade.

- 1.1.1** A Contratada, Concessionária de Serviço Público ou terceiros, deverão atender ao Código de Trânsito Brasileiro, as normas e especificações do CONTRAN e a legislação vigente no Município do Recife, que prever responsabilidades legais, estabelecendo a obrigatoriedade de implantação da sinalização ao órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via, que responderá pela falta, insuficiência ou inadequada colocação dela, erro na execução e manutenção.
- 1.1.2** Qualquer obra ou serviço em vias públicas deve ser executado com a indispensável sinalização temporária diurna e noturna recomendada, bem como colocar placa ou dispositivo de identificação com o nome do Contratante e do Contratado, responsável pela execução, assim como não poderá ser iniciada sem a prévia anuência da Emlurb nos termos da Lei nº 18.355/2017, e comunicação à CTTU, DETRAN e BPTRAN.
- 1.1.3** O órgão ou ente Contratante, conforme jurisprudência fixada é o responsável direto pelos acidentes causados pelos seus contratados. Dessa forma, há que inserir sinalização nos editais e nos contratos a obrigatoriedade de obediência às “Normas de Sinalização Temporária”, cujo cumprimento deve ser controlado pela Fiscalização. Os editais e os contratos devem prever multa para desobediência a essa Normas.
- 1.1.4** A sinalização deverá ser colocada em posição e condição legível durante o dia e a noite, em distância compatível com a segurança do trânsito.
- 1.1.5** A abertura à circulação da via após a construção ou realização de obras de manutenção se dará após a devida sinalização vertical e horizontalmente.

1.1.6 Qualquer obstáculo à livre segurança de veículos e pedestres, tanto na via como na calçada em decorrência da obra ou serviços deverá ser sinalizado pelo responsável dele.

1.1.7 Somente poderá ser iniciada a obra ou serviço que possa interromper a livre circulação de veículos e pedestres ou a segurança destes, após a prévia autorização da Autarquia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife;

1.2 TIPO DA INTERVENÇÃO E DURAÇÃO

A intervenção pode ser pontual ou limitada à seção ou trecho da via, mas dependendo da ocupação e das condições necessárias para a execução, podem exigir desvios de grande ou pequeno porte.

1.2.1 Para os serviços de curta duração, nos casos de manutenção e reparos na pavimentação, redes de águas pluviais, esgoto, água, energia elétrica, gás canalizado, de telefonia, topografia e outros, podem ser utilizados dispositivos de sinalização de fácil transporte e simples instalação.

1.2.2 Quando os serviços são de média ou longa duração, a sinalização deverá ser para maior permanência, que podem exigir até desvios no trajeto de tráfego. Podendo ocorrer continuamente, em tempo integral, ou de forma interrompida, em períodos predeterminados no planejamento, feriados, fins de semana ou à noite; nesses casos a sinalização temporária deve ser removida ou camuflada nos períodos de não utilização, mas mantendo a sinalização permanente.

1.2.3 Nos casos de serviços emergenciais, como afundamento de pavimentação, alagamento, desmoronamento, a sinalização pode ser feita com cavaletes, cones e fitas zebradas. Entretanto devem ser substituídas, sempre que possível, por elementos adequados, de acordo com a duração e tipo de ocorrência.

1.2.4 O tipo de sinalização deverá levar em consideração a classificação da via urbana:

- a) Via de trânsito rápido, caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.
- b) Via arterial, caracterizada por interseção em nível, controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e vias secundárias e locais.
- c) Via coletora, destinada a coletar e distribuir o trânsito das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.

- d) Via local, caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

1.3 DIRETRIZES PARA DESVIOS E SINALIZAÇÃO

O desvio de tráfego quando necessário exige o planejamento com um esquema de circulação detalhado e minuciosamente estudado e, validado pela Autarquia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife, o qual transfere parte ou fluxo de uma via para outras, definindo um novo itinerário provisório enquanto durar a obra ou serviços.

1.3.1 Quando dos estudos para a elaboração do projeto de desvio de tráfego, deve observar às seguintes diretrizes:

- a) Utilização de vias de mesmas características das vias bloqueadas;
- b) Utilizar prioritariamente para os itinerários alternativos os menores percursos possíveis e próximos da rota original;
- c) Preservar sempre que possível as áreas residenciais e que contêm escolas e outros polos de atração de pedestres;
- d) Garantir o acesso às edificações lindeiras;
- e) Optar por alternativa que altere minimamente o esquema de circulação original das vias envolvidas e suas transversais;
- f) Analisar e adotar às providências junto aos órgãos pertinentes para sanar possíveis conflitos como: ponto de táxi, parada de ônibus, feira livre, pontos comerciais etc., bem como as interferências subterrâneas e, ainda um plano de comunicação social e divulgação;
- g) Analisar as adequações geométricas de canteiros, ilhas de tráfego etc., para a implantação do desvio;
- h) Garantir quando necessária a iluminação provisória da via em todas as fases da obra;

1.3.2 Durante todo o período de duração da obra a sinalização deverá ser mantida com suas características inalteradas de formas e cores tanto no período diurno quanto noturno, além de limpas; as dimensões e elementos gráficos padronizados e colocadas sempre de forma a permitir sua visualização; após a conclusão da obra ser totalmente retirada ou quando da conclusão de etapa que não tenha relação com a seguinte.

- 1.3.3** O esquema básico de sinalização deverá contemplar toda a área denominada de “Área de Obra ou Serviço” que compreende desde o primeiro sinal de advertência até o ponto a partir do qual o trânsito deixa de ser afetado pela intervenção.
- 1.3.4** O percurso da área de influência da obra ou serviço, compreendendo desvios de tráfego ou rotas alternativas, pode ser dividido nos seguintes trechos:
- 1.3.4.1** Área de advertência – tem início no ponto onde está posicionado o primeiro sinal informando sobre as condições anormais à frente (trecho em obras), cuja distância mínima deverá ser compatível com as características da via: 1.000 m em vias de trânsito rápido; 150 m em vias arteriais; 100 m em vias coletoras e 30 m em vias locais;
- 1.3.4.2** Área de transição – é o trecho de via em que o veículo é deslocado da trajetória normal para faixas ou áreas contíguas. Nessa área, são utilizados dispositivos auxiliares de sinalização (barreiras, tapumes, cavaletes, elementos luminosos etc.). De acordo com as características do local, devem ser utilizados, sempre que possível, os seguintes comprimentos mínimos de teiper (faixa de trânsito de largura variável, utilizada como transição para deslocamento lateral para uma faixa paralela) para a supressão de uma faixa de trânsito: 100 m para vias de trânsito rápido; 70 m para vias arteriais; 50 m para vias coletoras e, 40 m para vias locais.
- 1.3.4.3** Área de proteção anterior – a sinalização desse trecho tem a função de garantir a segurança tanto para os trabalhadores, quanto para o tráfego de veículos ou pedestres. Sua extensão deve proporcionar o espaço necessário para a realização da obra ou serviço com segurança. Na delimitação dessa área, são utilizados barreiras, tapumes, cones, elementos luminosos, entre outros. Para vias com velocidade superior a 70 km/h, adota-se, geralmente, o comprimento entre 30 e 60 m para esse trecho e para vias com velocidade inferior, sua extensão fica condicionada às condições de segurança e ao espaço disponível no local.
- 1.3.4.4** Área da obra ou serviço – corresponde à área propriamente ocupada pela obra ou serviço e destina-se somente ao acesso dos trabalhadores e equipamentos utilizados na sua execução.
- 1.3.4.5** Área de proteção posterior – a sinalização desse trecho tem a função de garantir a segurança na manobra de entrada e saída de veículos e equipamentos e sua existência deve restringir-se aos casos em que a área da obra ou serviço seja insuficiente para a realização dessas operações. Caso seja necessário, deve possuir comprimento mínimo de 30 m para rodovia e de 15 m para acostamento e via urbana.

1.3.4.6 Área de transição posterior – nesse trecho, os usuários são reconduzidos às faixas de trânsito normais da via, só é utilizado quando requer uma canalização conforme especificidades do local e da obra ou serviço.

1.3.4.7 Área de retorno à situação normal – corresponde ao trecho localizado após a área de transição posterior, em que são restabelecidas as condições normais de operação da via ou da nova situação.

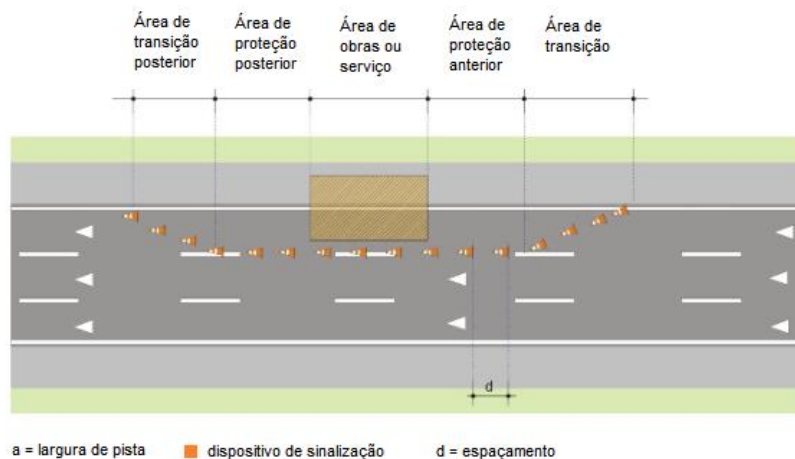


Figura 1.1 - Divisão das áreas de bloqueio temporário. Fonte: Manual de Trânsito Brasileiro de Sinalização. CONTRAN 2021.

1.3.5 Toda obra ou serviço deve ter uma separação física entre a área de trabalho e o fluxo veicular ou de pedestre. Essa separação, dependendo da obra ou serviço, pode ser feita com dispositivos de uso temporário, como cones, cavaletes, barreira, cilindros e tapumes ou de proteção contínua, por exemplo, defensas metálicas, barreiras de concreto ou metálico antiderrapante.

Velocidade (km/h)	Espaçamento – d (m)
$V \leq 40$	3
$40 < V \leq 60$	8
$60 < V \leq 100$	10
$100 < V \leq 120$	15

Quadro 1.1 - Espaçamento "d" de separação física entre o serviço e o fluxo veicular ou de pedestre. Fonte: Manual de Trânsito Brasileiro de Sinalização. CONTRAN 2021.

1.3.6 Quando as intervenções na via ou fora dela interferem na passagem livre dos pedestres, deve-se providenciar sinalização específica para protegê-los e orientá-los. As passagens para pedestre devem ter, no mínimo, 1,20 m de largura, garantindo o trânsito de carrinhos de bebê e cadeiras de roda.

1.3.7 Em situação de obra ou serviço de obra ou serviço que interfira em ciclovia ou ciclo faixa, devem-se avaliar as características do local destinado à nova circulação dos ciclistas.

1.4 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA SINALIZAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL

1.4.1 Os sinais mais utilizados em sinalização vertical temporária são:

1.4.1.1 Sinais de advertência: para alertar os usuários sobre a intervenção e identificar seu caráter temporário;

1.4.1.2 Sinais especiais de advertência: contêm informações que advertem sobre situações específicas de obra ou serviço;

1.4.1.3 Sinais de regulamentação: contêm mensagens imperativas, cujo desrespeito constitui infração de trânsito;

1.4.1.4 Sinais de orientação de destino: contêm mensagens informativas de trajetos para motoristas ou pedestres;

1.4.1.5 Sinais de orientação para pedestres: contêm mensagens informativas de localização, de equipamentos, de restrições de percurso ou de novos trajetos para pedestres;

1.4.1.6 Sinais de orientação para ciclistas: contêm mensagens informativas de localização, de restrições de percurso ou de novos trajetos para ciclistas.

1.4.2 A sinalização vertical temporária utilizada em obra ou serviços deverá apresentar as seguintes cores:

1.4.2.1 Sinais de regulamentação: fundo na cor branca, orla e tarjas na cor vermelha e símbolos na cor preta, exceto o sinal de “Parada Obrigatória”, com fundo preto e orla externa na cor vermelha e legenda e orla interna na cor branca;

1.4.2.2 Sinais de advertência: fundo e orla externa na cor laranja; orla interna, legendas e símbolos na cor preta;

1.4.2.3 Sinais especiais de advertência: orla externa e funda na cor laranja; orla interna, tarja, legendas e símbolos na cor preta;

1.4.2.4 Sinais de indicação de orientação de destino: fundo e orla externa na cor laranja; orla interna, tarja, legendas e símbolos na cor preta;

1.4.2.5 Sinais de indicação para pedestres ou ciclistas: fundo na cor laranja; tarjas, legendas, orlas externas e símbolos na cor preta.

1.4.3 Todos os sinais de advertência podem ser inseridos em um retângulo de cor laranja, quando utilizados com mensagem complementar.

- 1.4.4** As películas utilizadas na confecção das placas devem obedecer à norma técnica ABNT NBR 14644 – “Sinalização Vertical Viária – Películas – Requisitos”.
- 1.4.5** As dimensões mínimas da sinalização vertical constam no Anexo II do CTB e no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, o qual deverá ser observado. Fica estabelecido que as dimensões no âmbito do Recife para os sinais de regulamentação (diâmetro) e advertência (lado) são: 0,75 m para vias de trânsito rápido e 0,50 m para as demais vias.
- 1.4.6** Os suportes das placas devem atender às normas vigentes nos órgãos componentes no Sistema Nacional de Trânsito – SNT, normas técnicas da ABNT.
- 1.4.7** A regra geral de posicionamento das placas de sinalização temporária consiste em colocá-las no lado direito da pista, no sentido do fluxo de tráfego e uma altura livre entre 2,10 m e 2,50 m em relação ao solo ou superfície da pista conforme apresentados nas figuras 1.2 a 1.15.

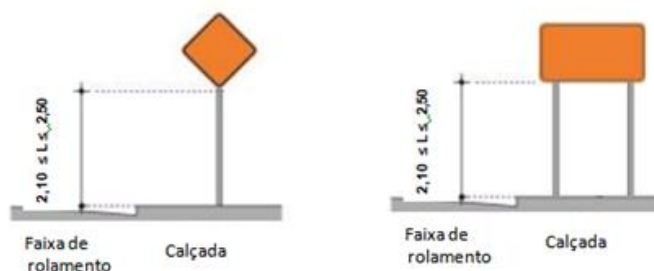


Figura 1.2 - Regra de posicionamento das placas de sinalização temporária.
Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.3 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.4 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.5 - Sinalização de advertência. MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.6 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.7 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.8 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.9 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.10 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.11 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



MÁQUINAS NA PISTA A xxx m

FIM DAS OBRAS

Figura 1.12 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.13 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.14 - Sinalização de orientação temporária para pedestres. Fonte: MBST. Vol. VII. Contran. 2017.

Figura 1.14 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.15 - Sinalização de advertência. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.

- 1.4.8** A sinalização horizontal temporária é recomendada para ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os condutores e pedestres de modo a aumentar a segurança e fluidez do tráfego nos trechos de vias em obras. Mas deverá ser usada com critério, haja vista que a remoção poderá danificar o pavimento.
- 1.4.9** A sinalização horizontal no trecho em obra quando aplicada poderá ser implantada desde a área de advertência até a área de retorno à situação normal.
- 1.4.10** O padrão de cores utilizado em situações temporárias de obra segue as mesmas contidas no Manual Brasileiro de Trânsito.
- 1.4.11** Podem ser aplicados materiais removíveis (película pré-fabricada removível) de modo a facilitar sua remoção ao término da obra ou materiais de menor vida útil em obras de média duração.
- 1.4.12** Podem também ser utilizados dispositivos auxiliares, de acordo com suas funções, tais como delimitadores: balizador, balizador de ponte, viaduto, túnel, barreira e defesa; tacha, tachão e cilindro delimitador.

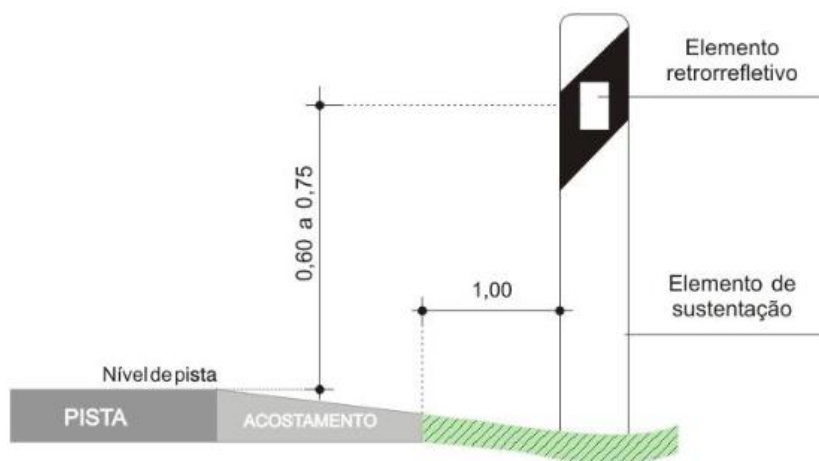


Figura 1.16 - Balizador retrorefletivo. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.17 - Balizador refletivo de ponte, viaduto, túnel, barreira e defesa.
Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.

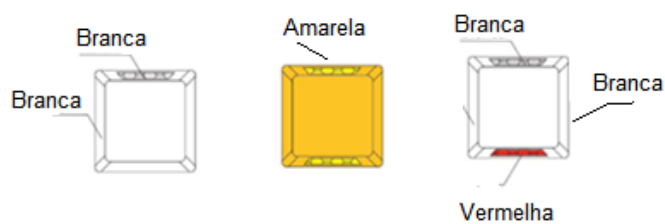


Figura 1.18 - Tacha. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.

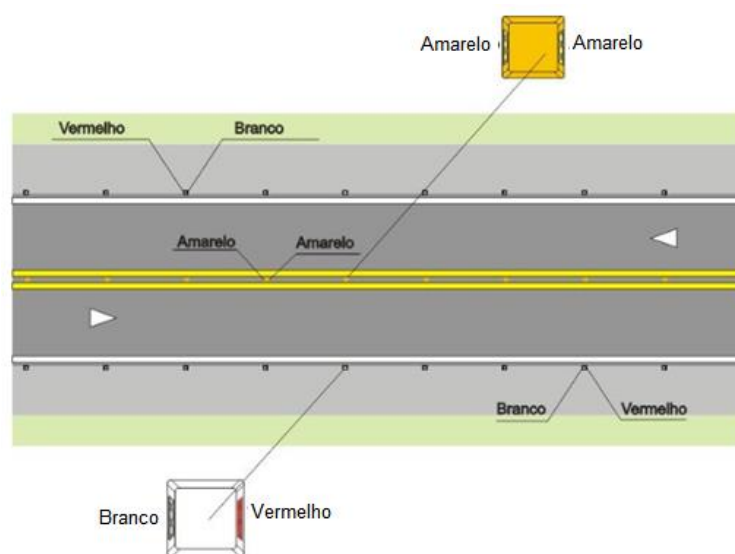


Figura 1.19 - Modelo de aplicação de tachas. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.

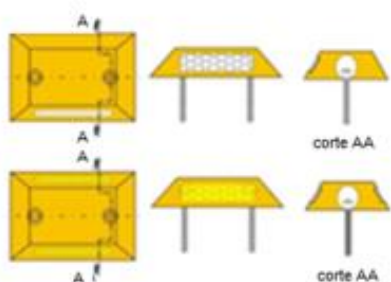


Figura 1.20 - Tachão. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.

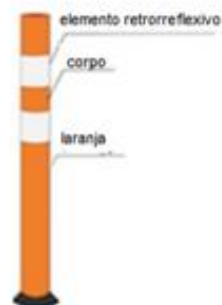


Figura 1.21 – Cilindro delimitador. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.

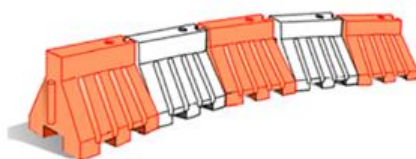


Figura 1.22 Barreira plástica. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.23 - Tambor. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.24 - Cone. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.25 - Cavalete. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.



Figura 1.26 – Dispositivo de iluminação. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.

1.5 MODELOS DE SINALIZAÇÃO DE BLOQUEIOS

1.5.1 Os esquemas de sinalização de bloqueios apresentados são meramente ilustrativos e tem como objeto orientar os projetos de sinalização temporária de bloqueios de vias em obras ou serviços na cidade do Recife.

1.6 SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA CALÇADA TIPO 1

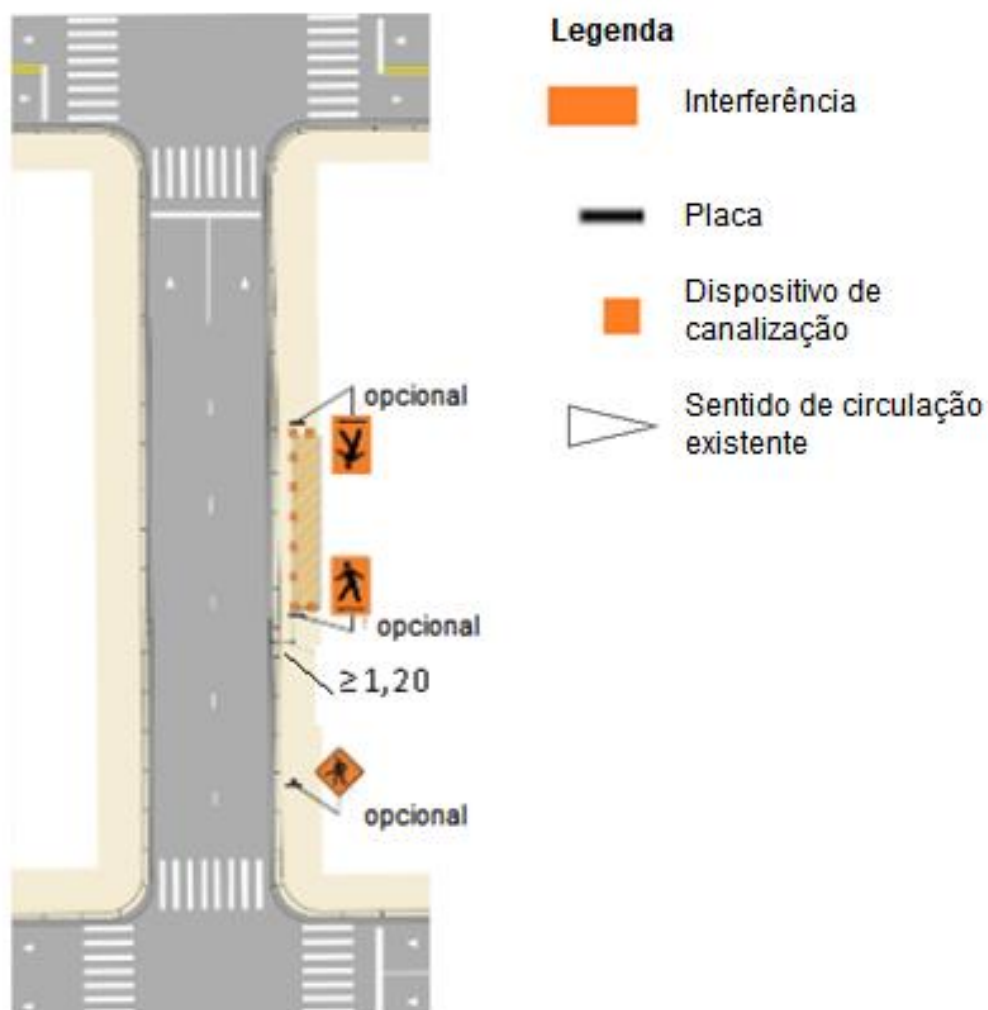


Figura 1.27 - Obra ou serviço na calçada, bloqueio parcial. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.

1.7 SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA CALÇADA TIPO 2

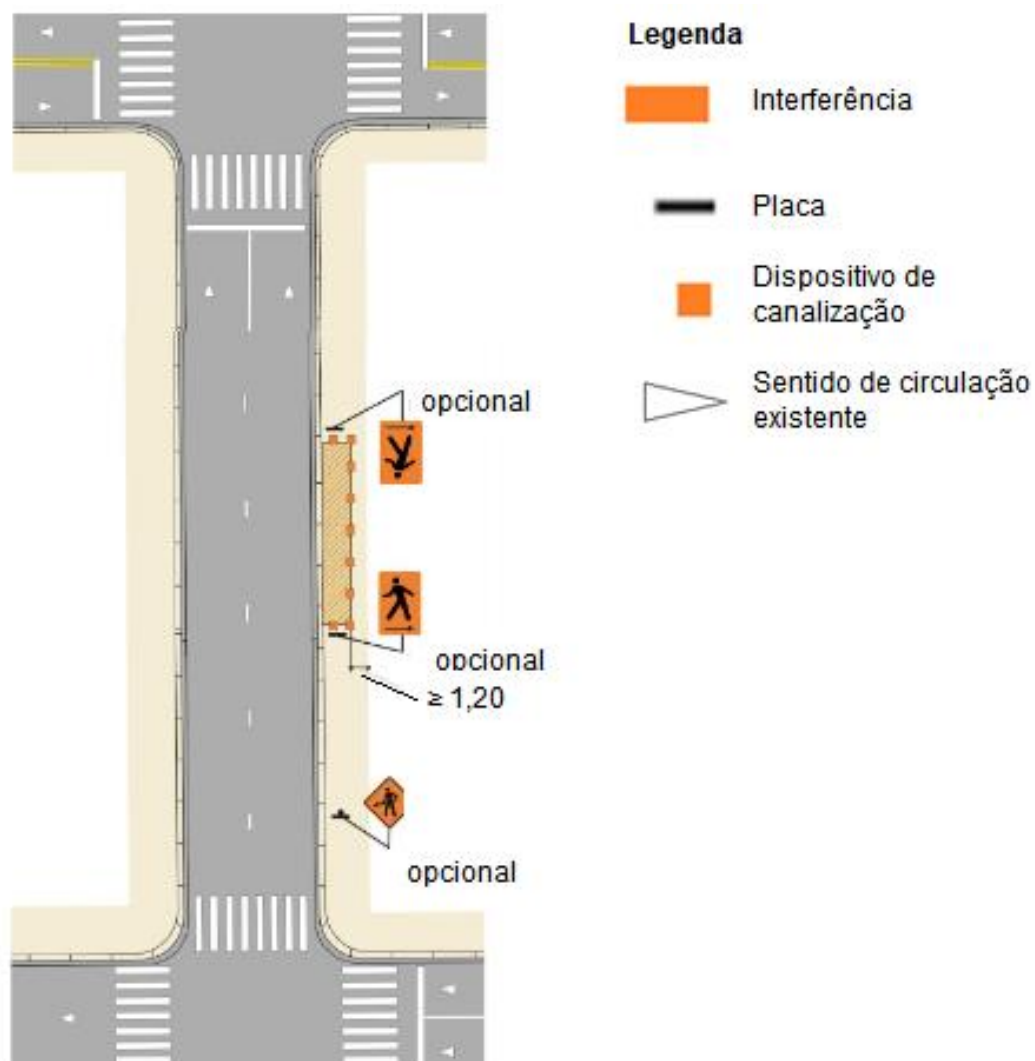


Figura 1.28 - Obra ou serviço na calçada, bloqueio parcial. Fonte: MBST. Vol. VII. CONTRAN 2017.

1.8 SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA CALÇADA TIPO 3

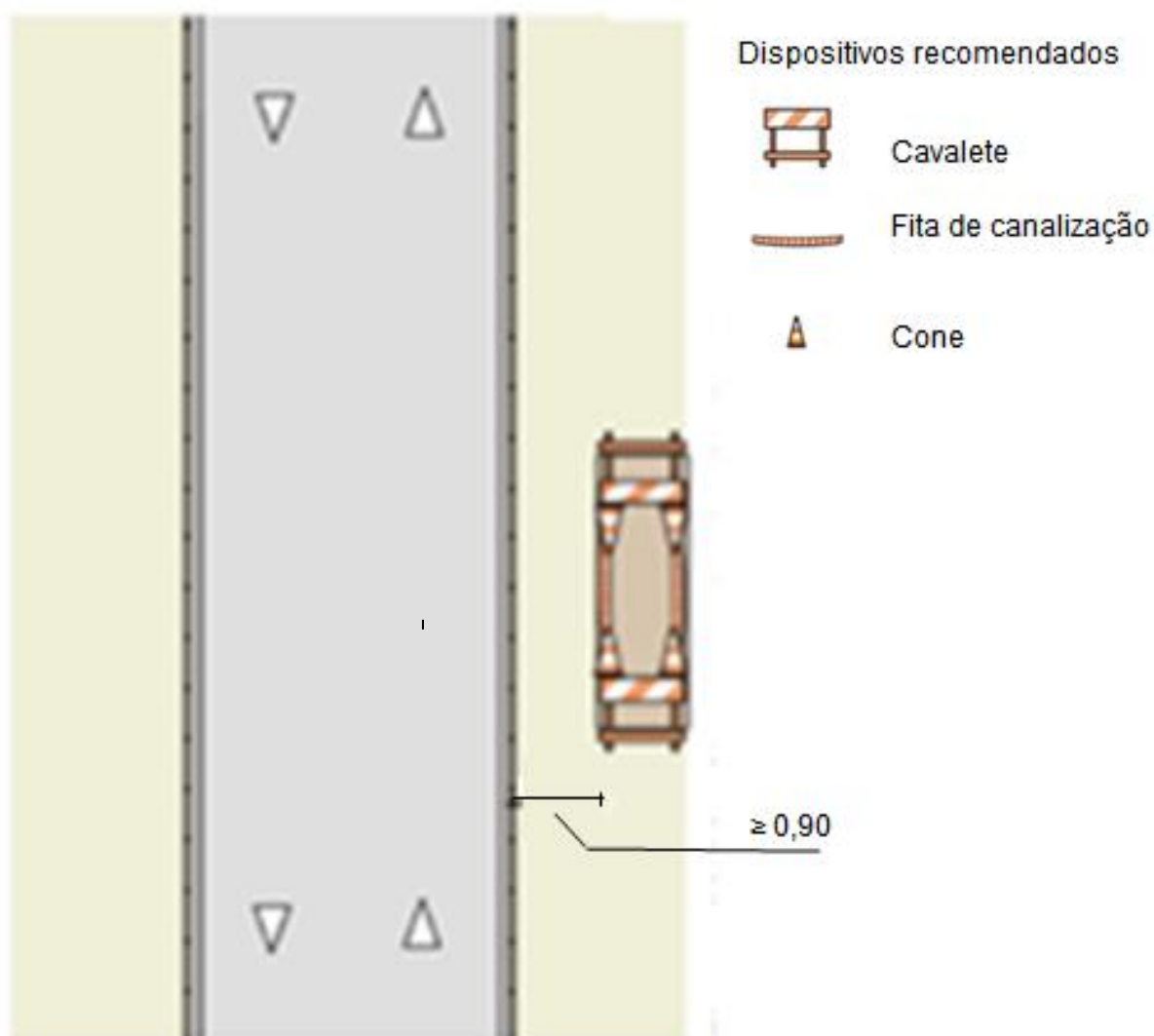


Figura 1.29 - Bloqueio para a circulação de pedestre em obras na calçada.
Fonte: Adaptação do Manual de Obras CET. 2005.

1.9 SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA CALÇADA TIPO 4

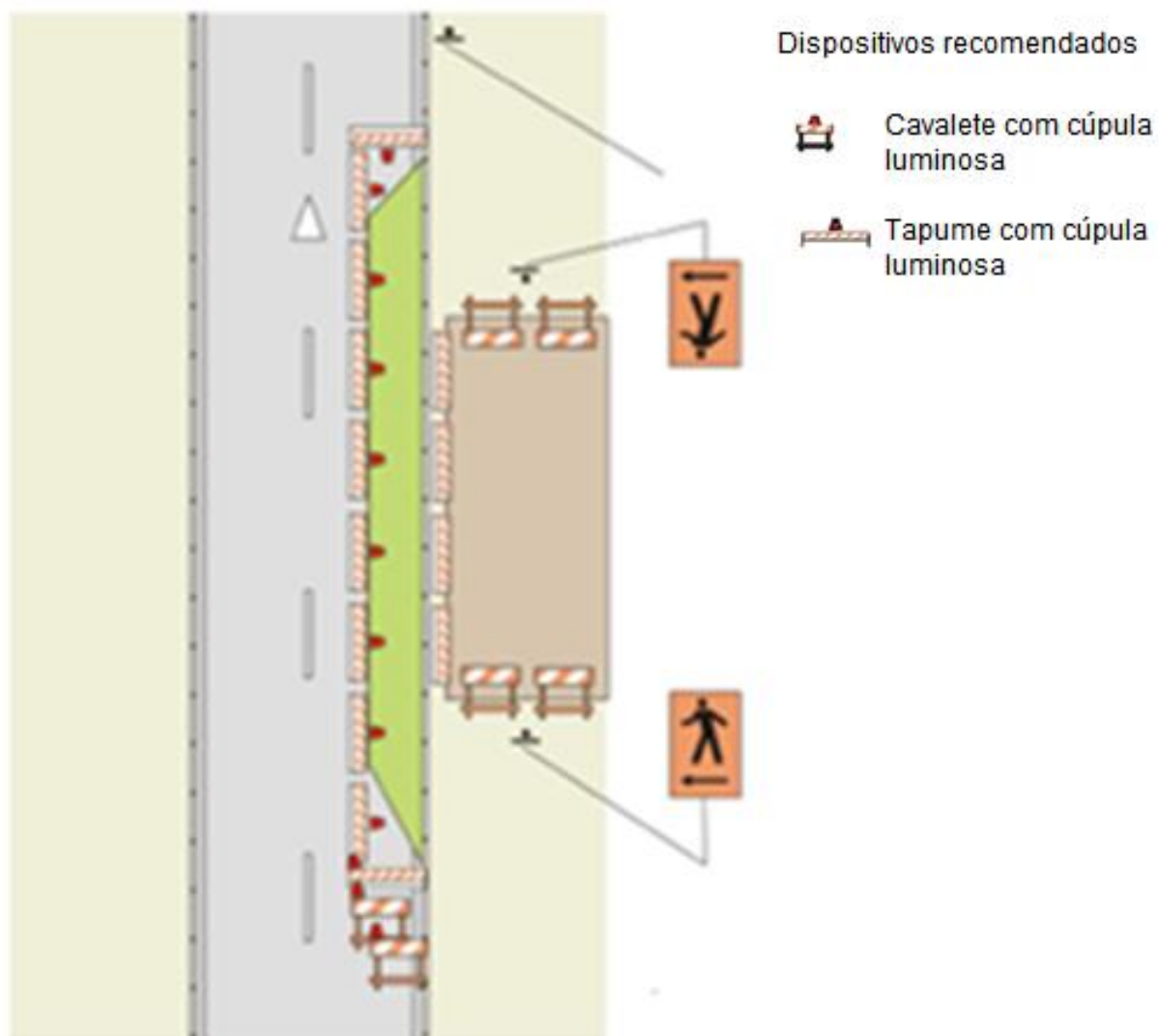


Figura 1.30 - Bloqueio para circulação de pedestre em obras em calçada.
Fonte: Adaptação Manual de Obras CET. 2005.

1.10 SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA 2ª E 3ª FAIXA DA VIA

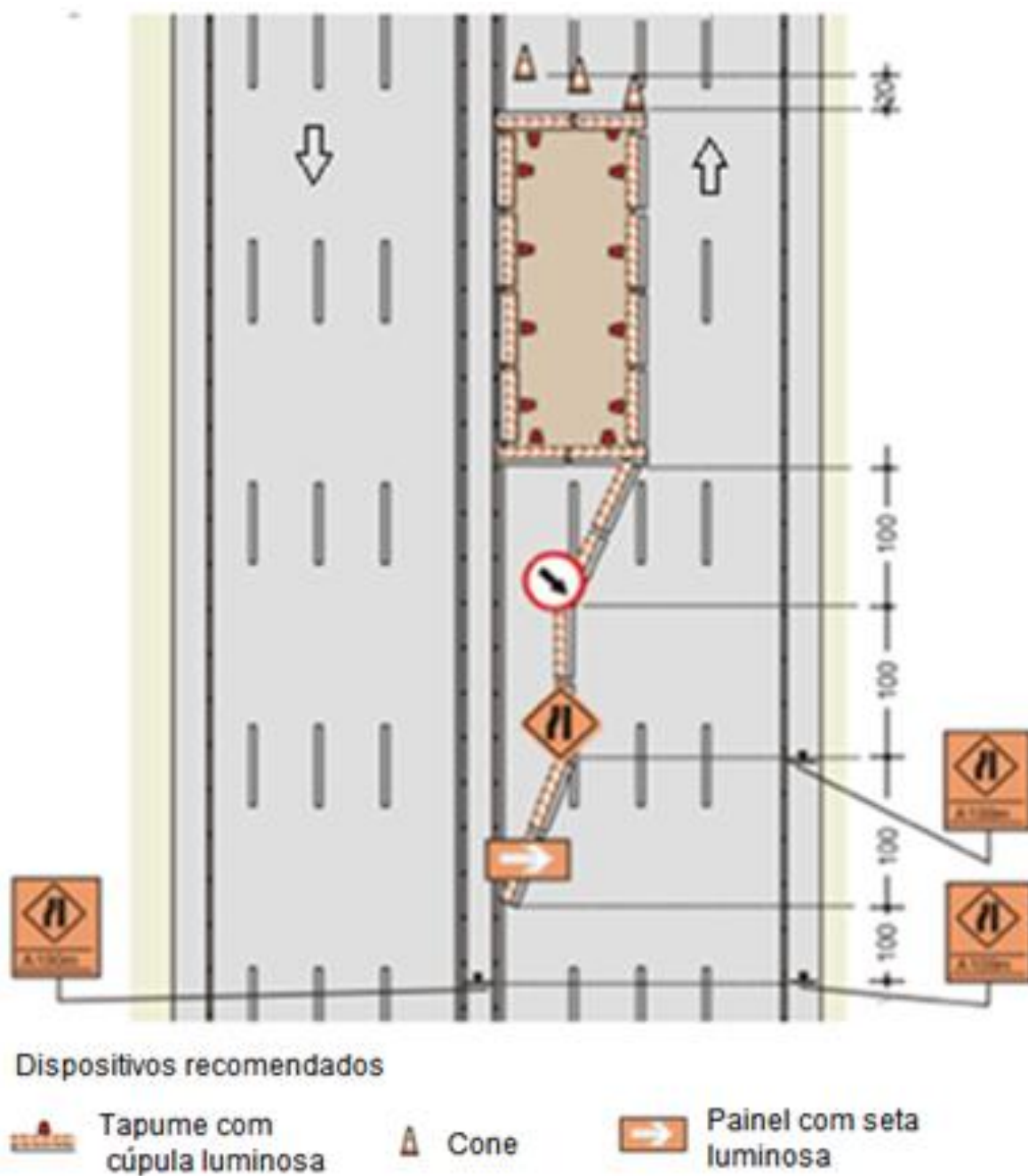


Figura 1.31 - Bloqueio da 2ª e 3ª faixas de via de trânsito rápido em obras.
Fonte: Adaptação do Manual de obras CET. 2005.

1.11 SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA 2ª FAIXA DA VIA

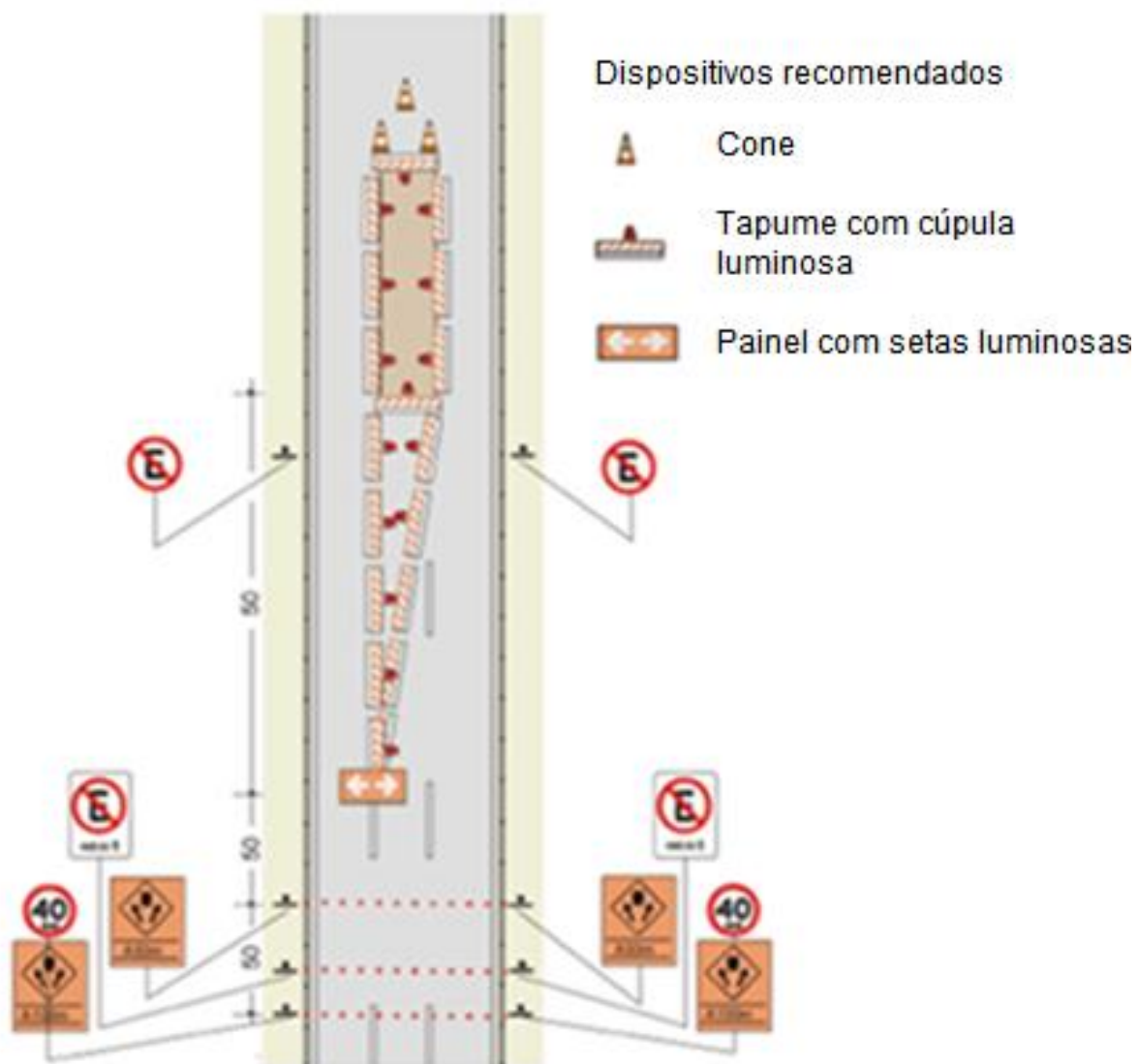


Figura 1.32 - Bloqueio da 2ª faixa de via coletora de sentido único. Fonte: adaptação do Manual de Obras CET. 2005.

1.12 SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA FAIXA CENTRAL DA VIA

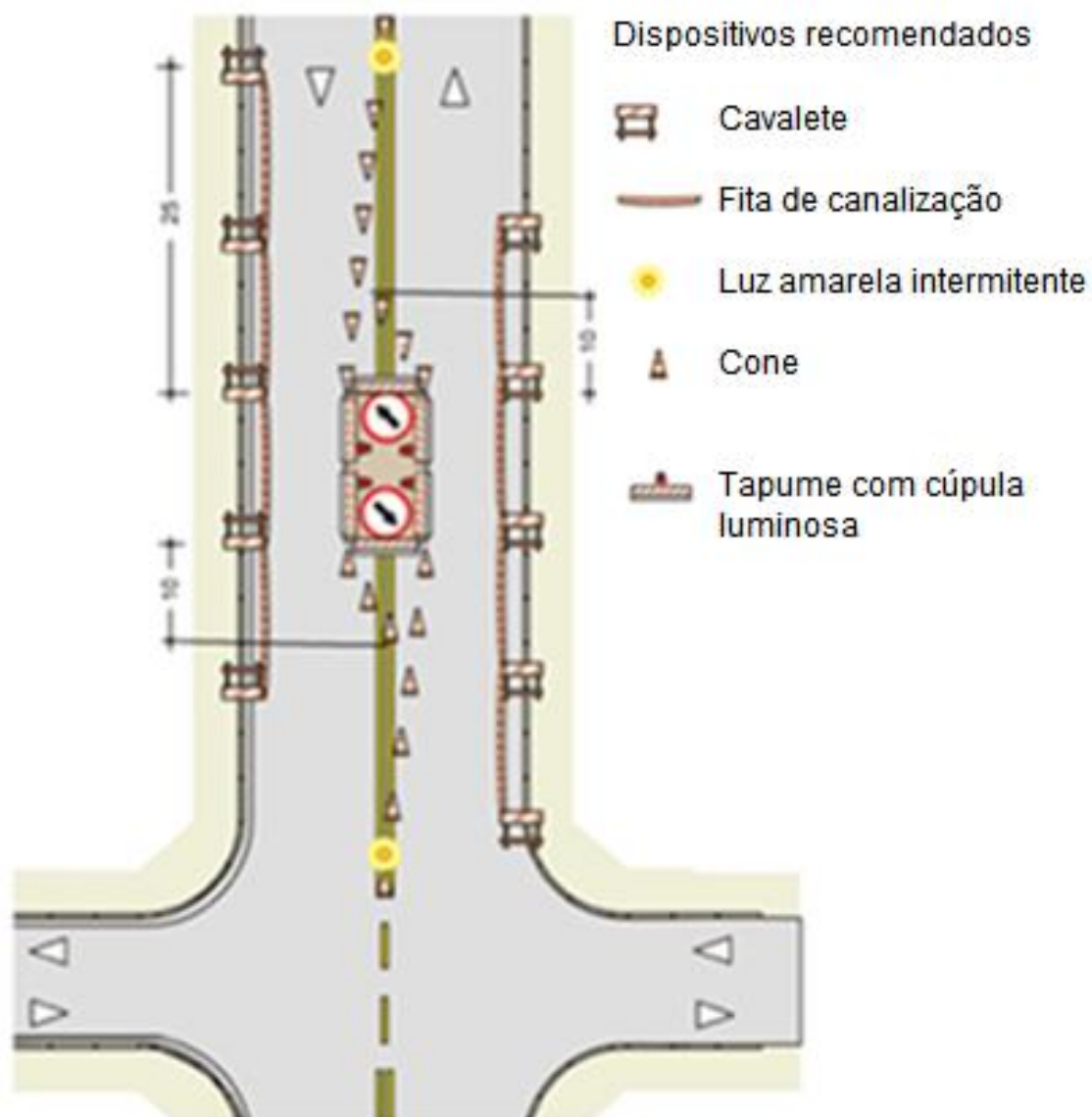


Figura 1.33 - Bloqueio das faixas centrais em obras de vias coletoras de sentido duplo. Fonte adaptação do Manual de Obras CET, 2005.

1.13 SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO NA 1ª FAIXA DA VIA

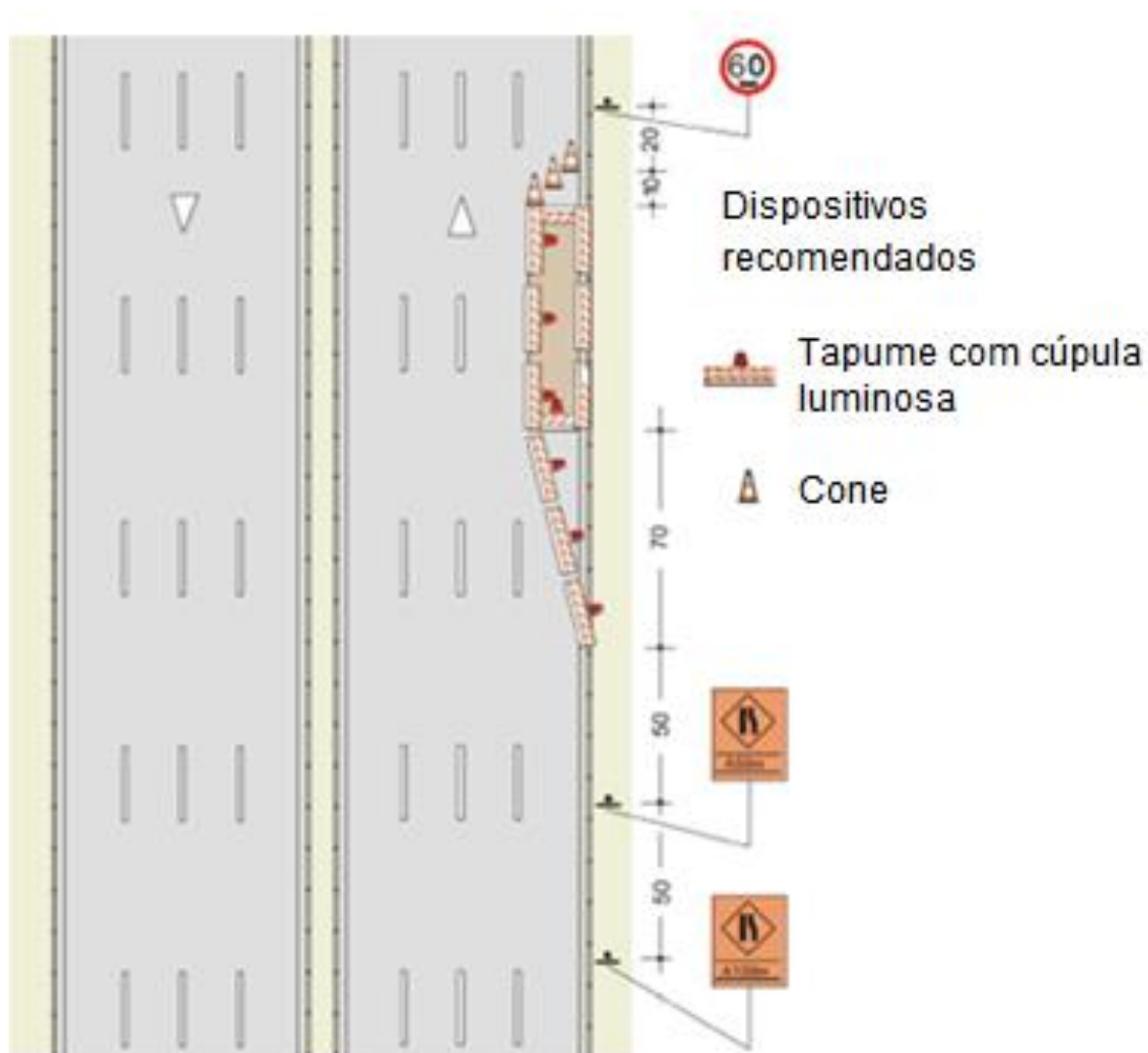


Figura 1.34 - Bloqueio da 1ª faixa de via arterial em obras, pista dupla. Fonte adaptação do Manual de Obras CET. 2005.

1.14 SINALIZAÇÃO MODELO – OBRA/SERVIÇO EM UMA FAIXA DE VIA LOCAL



Figura 1.35 - Bloqueio de uma faixa em via local em obra, sentido único. Fonte: adaptação do Manual de Obras CET. 2005.

2. DIRETRIZES PARA A MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE MICRODRENAGEM E MACRODRENAGEM

2.1 METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO

- 2.1.1** As ações de manutenção do sistema de drenagem da cidade do Recife deverão ser realizadas nas 6 (seis) Regiões Político-Administrativas, atendendo aos critérios de natureza técnica indicados pela Emlurb.
- 2.1.2** As programações deverão ser precedidas da realização de inspeções periódicas e sistemáticas de modo a tornar possível hierarquizar o nível de prioridade das demandas.
- 2.1.3** O planejamento dos serviços será baseado na produtividade média observada no histórico monitorado pelo corpo técnico da EMLURB e na extensão das redes de drenagem a serem mantidas por Região Política Administrativa - RPA.
- 2.1.4** Os serviços de limpeza de canais deverão ser programados dependendo da necessidade ou condição hídrica, podendo ser em sua extensão total ou parcial, mas dentro do conceito integrado da subacia hidrográfica.
- 2.1.5** Os serviços de limpeza das galerias e canaletas deverão ser realizados preferencialmente em ritmo de mutirão, assegurando maior rapidez e eficácia das operações, iniciando de jusante para montante.
- 2.1.6** O mutirão abordado contempla os serviços de equipes mobilizadas com máquinas, equipamentos e veículos dimensionados para consecução total das atividades previstas, incluindo a remoção dos resíduos, quando houver.
- 2.1.7** A definição da ordem de prioridade será estabelecida a partir da avaliação técnica do estado de conservação do elemento objeto de intervenção e a sua importância para o sistema da subacia hidrográfica, além da análise da gravidade do problema, tendo como condicionante a disponibilidade física e financeira para o devido planejamento contratados e elencados para as ações.
- 2.1.8** Os pontos críticos deverão ser identificados e diagnosticados como dos pontos de alagamentos da cidade, nos 94 bairros, bem como a classificação do status de cada um deles e as soluções propostas, quando conhecidas. Entendendo como ponto crítico todo local onde, de forma recorrente, ocorrem alagamentos, que podem ser causados por ineficiência dos sistemas, impactando diretamente na mobilidade urbana.
- 2.1.9** Os planejamentos das ações de manutenção deverão incluir o conjunto de atividades que visam à melhoria do desempenho, da segurança e da

confiabilidade dos componentes do sistema de drenagem, de forma a prolongar a sua vida útil e reduzir os custos de manutenção.

2.1.10 A gestão do sistema deverá compreender a manutenção e atualização do arquivo técnico e do cadastro dos componentes dos sistemas de águas pluviais, além da avaliação e reformulação do **Plano de Manutenção do Sistema de Drenagem** para cada ano em curso, que deverá ser seguido de forma sistêmica pela empresa contratada e a fiscalização da Emlurb.

2.1.11 A quantificação dos serviços deverá ser baseada na produtividade média observada no histórico monitorado pelo corpo técnico da EMLURB, bem como na extensão das redes de drenagem, por RPA, a serem mantidas, associada à disponibilidade orçamentária no orçamento anual aprovado para a EMLURB.

2.2 LIMPEZA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

2.2.1 O sistema de microdrenagem é composto por galerias tubulares, canaletas abertas ou fechadas, reservatórios de detenção, poços de visitas, caixas coletoras, caixas de sarjetas e linhas d'água. A limpeza e desobstrução desses elementos consistem na retirada do material sedimentado ou retido nos mesmos.

2.2.2 Esses serviços devem atender a programação de manutenção da Emlurb, definida como o conjunto de atividades destinadas a garantir as condições operacionais pré-estabelecidas para o sistema de drenagem, de forma a reduzir o risco de falhas devido ao mau funcionamento de seus componentes, através de três práticas básicas:

2.2.2.1 Manutenção corretiva: intervenção realizada após a ocorrência de eventuais falhas do sistema ou até mesmo após seu funcionamento, como o caso dos reservatórios de detenção que necessitam de limpeza após a ocorrência dos eventos de chuva;

2.2.2.2 Manutenção preventiva: intervenção programada que tem como objetivo manter o sistema de drenagem apto a funcionar de modo adequado, quando for requisitado;

2.2.2.3 Manutenção preditiva: através da observação da situação de funcionamento do dispositivo, permite garantir uma qualidade desejada de funcionamento do sistema de drenagem, por meio de análises e supervisões sistemáticas do sistema, visando diminuir as manutenções corretivas e preventivas, ou seja, a manutenção preditiva é uma técnica de gerenciamento da manutenção.

2.2.3 Essas atividades deverão ser feitas por sub-bacia de escoamento de forma ordenada e atendendo as peculiaridades de cada uma.

- 2.2.4** A cada intervenção deverá ser atualizado o arquivo técnico com os registros decorrentes, com todos os documentos de projeto e construção se existir, incluindo memórias descritivas e de cálculo, desenhos e especificações técnicas, bem como os registros atualizados de todos os componentes e sistemas abrangidos pelo programa de manutenção, incluindo identificação, descrição e localização.
- 2.2.5** Caberá a fiscalização fornecer os relatórios para que esse arquivo, juntamente com o cadastro dos componentes do sistema de águas pluviais, fornecendo a Unidade de Gestão Operacional e Monitoramento para que seja mantido permanentemente atualizado o **Cadastro** existente, retratando com precisão todas as modificações e complementações realizadas ao longo da vida útil do sistema.
- 2.2.6** A cada intervenção de manutenção dos sistemas de drenagem os dispositivos de captação, de recolhimento e de escoamento da rede, caso necessário deverá ser recuperado, tipo poços de visitas, caixas coletoras, caixas de sarjetas, linhas d'água, segmentos de tubulação danificados, paredes de canaletas e outros. Laudos e pareceres técnicos deverão ser elaborados sempre que observadas falhas dos equipamentos, detectando e apontando as possíveis soluções para o problema.
- 2.2.7** As Ordens de Serviços deverão atender aos critérios de prioridades, atendendo nesta sequência:
- i. Limpeza de bocas de lobo, caixas coletoras e poços de visita;
 - ii. Limpeza de galerias;
 - iii. Limpeza de ramais;
 - iv. Limpeza de canaletas;
 - v. Conservação de bocas de lobo, caixas coletoras, poços de visita e canaletas;
 - vi. Cadastro de bocas de lobo, caixas coletoras, poços de visita, canaletas, galerias e ramais;
 - vii. Transporte de resíduos;
 - viii. Parecer técnico.

2.3 LIMPEZA DE GALERIAS E CANALETAS FECHADAS

- 2.3.1** A limpeza da tubulação deve ser mecanizada, utilizando bloqueadores infláveis combinado com equipamento de hidrojato-sucção, conforme mostrado na ilustração figura 2.1.

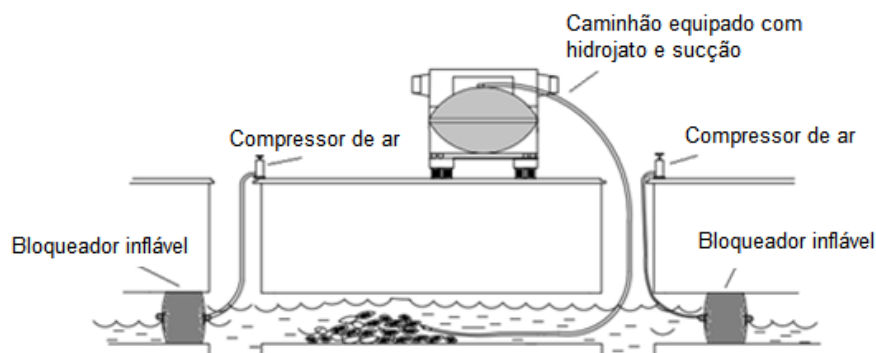


Figura 2.1 - Conjunto Hidrojato - Sucção e Bloqueadores infláveis.

- 2.3.2** Os serviços deverão começar pela limpeza dos poços de visitas pelo processo manual. Para cada poço, são necessários dois operários equipados com as ferramentas de pás, enxadas, baldes, carro-de-mão, picarete, sem prejuízo de outros que se fizer necessários, bem como protegidos com equipamentos de proteção individual conforme a natureza do serviço.
- 2.3.3** Após a limpeza dos poços de visita, identificar os trechos da galeria que precisam da intervenção com o conjunto de hidrojato-sucção e executar o serviço.
- 2.3.3.1** Para essa operação com o conjunto de hidrojato-sucção são necessários além dos equipamentos, o apoio de dois operários para o acionamento dos equipamentos, retirada do material pesado presente no poço de visita e não removível pelo processo mecanizado, bem como o transporte desse material em carro - de - mão até a caçamba estacionária ou caminhão basculante. Todo o material retirado deverá ser colocado em caçamba estacionárias ou caminhões-basculante para o devido transporte para o aterro sanitário designado pela Emlurb.

2.4 LIMPEZA DE CANALETAS ABERTAS

- 2.4.1** No caso das canaletas abertas e considerando que são de pouca profundidade, os serviços de limpeza deverão começar da jusante para montante e pelo processo manual.
- 2.4.2** São necessários apenas o trabalho de operários equipados com as ferramentas de pás, enxadas, baldes, carro-de-mão, picaretas, sem prejuízo de outros que se fizer necessários, bem como protegidos com equipamentos de proteção individual conforme a natureza do serviço.

- 2.4.3** Todo o material retirado deverá ser colocado em caçamba estacionárias ou caminhões-basculante para o devido transporte para o aterro sanitário designado pela Emlurb.

2.5 RECUPERAÇÃO OU CONSTRUÇÃO DE ELEMENTOS DE DRENAGEM

- 2.5.1** Concluída a limpeza da rede de galerias e canaletas, todos os elementos danificados ou com algumas avarias deverão ser imediatamente recuperados ou substituídas às peças danificadas, atendendo as normas técnicas e padronização adotada pela Emlurb.
- 2.5.2** Considerando dentre esses elementos os poços de visitas, caixas coletoras, bocas de lobo, sarjetas, linha d'água e meio-fio, alvenarias de canaletas, tampões de poços, sobretampas, grades de sarjetas e abatimentos de galerias.
- 2.5.3** Todos e quaisquer elementos de drenagem deverão ser construídos atendendo às características de projeto, as normas técnicas, processos construtivos, materiais e padronização adotada para via conforme ou por determinação da Emlurb ou definida pela Fiscalização.
- 2.5.4** Não deverão ser aceitos os elementos de drenagem construídos fora das características de projeto ou padronização da Emlurb, bem como em desacordo com as normas técnicas, processos construtivos e materiais.
- 2.5.5** Quando em desacordo com as normas técnicas, deverão ser rejeitados pela Fiscalização e não pagos, bem como notificar a Contratada para a imediata substituição sob pena de sanções contratuais.

2.6 POÇOS DE VISITA

- 2.6.1** Os poços de visita deverão ser construídos em alvenaria de 1 vez com blocos de concreto maciços de 20 x 10 x 8 cm, com resistência característica $f_{ck} \geq 35$ Mpa, com base do fundo devidamente compactado e estabilizado com suporte para a carga compatível ao poço, sobre essa, lançada a laje fundo de concreto.
- 2.6.2** O concreto armado da laje de fundo deverá ter resistência característica $f_{ck} \geq 20$ Mpa, utilizar tela soldada Q283 para laje de fundação e ser lançado sobre camada de concreto magro de 5 cm.

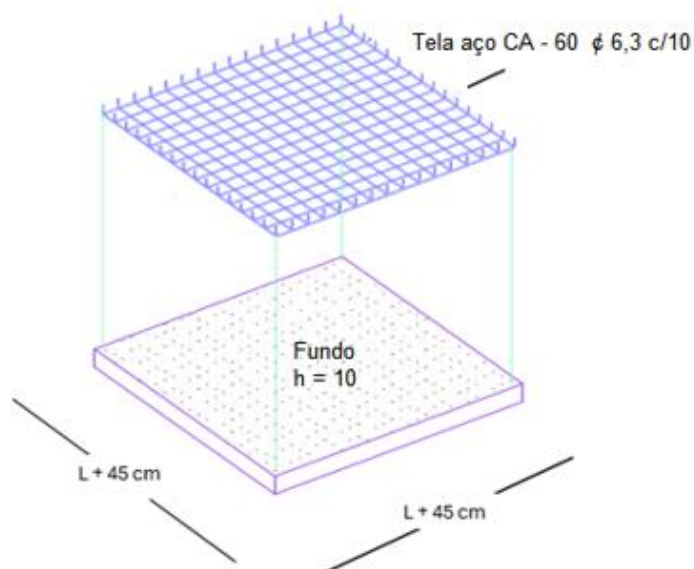


Figura 2.2 - Detalhe da laje de fundo do poço de visita.

2.6.3 Os blocos de concreto das paredes serão assentados com argamassa de cimento e areia no traço 1:6 e revestidos internamente com argamassa no traço 1:3. Os poços de visita terão as dimensões internas padronizadas, exceto a profundidade que pode variar conforme o projeto ou gradiente hidráulico possível, conforme Quadro 2.1.

Diâmetro do tubo Ø (m)	Dimensões internas do poço (L) em m
0,50 e 0,60	1,00 x 1,00
0,70 e 0,80	1,20 x 1,20
0,90 e 1,00	1,50 x 1,50
1,20	1,80 x 1,80
1,50	2,00 x 2,00

Quadro 2.1 - Dimensões padronizadas para poços de visitas em função do Ø da tubulação principal

2.6.4 Poço de visita em faixa de rolamento com chaminé e tampão.

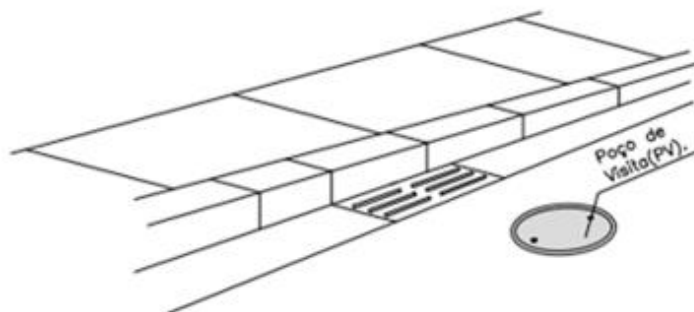


Figura 2.3 - Esquema de poço de visita em faixa de rolamento com chaminé e tampão.

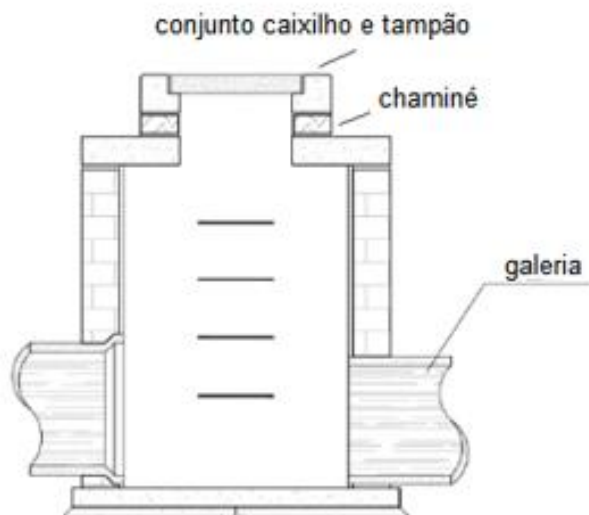


Figura 2.4 - Poço de visita e galeria principal com chaminé e tampão.

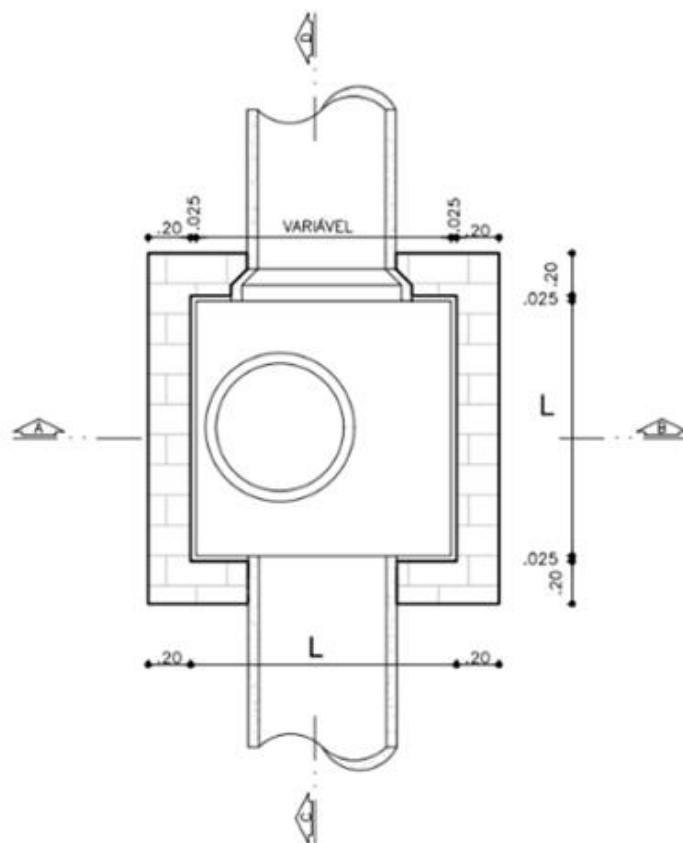


Figura 2.5 - Planta baixa de poço de visita com tampão.

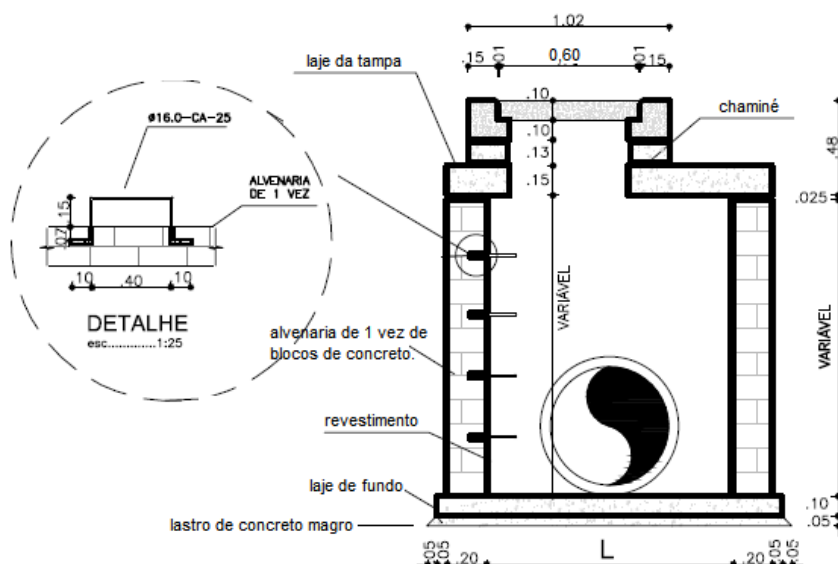


Figura 2.6 - Planta de corte A_B de poço de visita com chaminé e tampão.

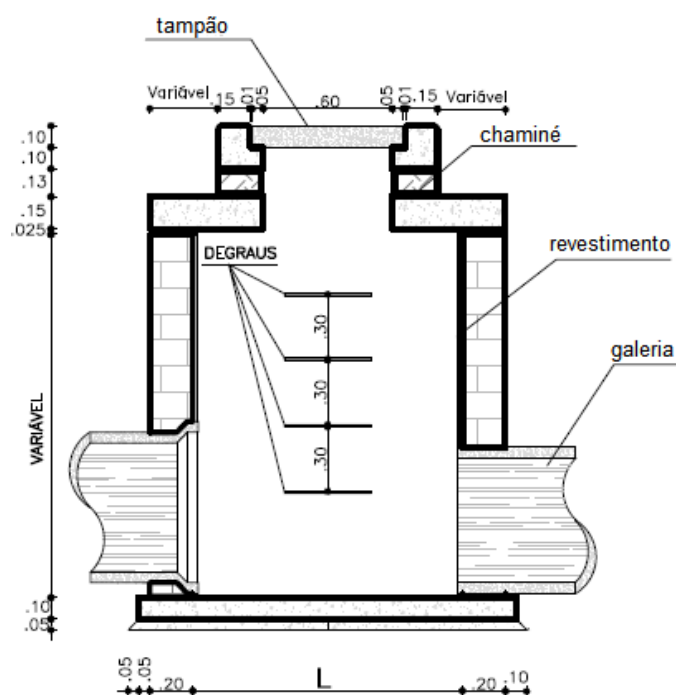


Figura 2.7 - Planta de corte C_D de poço de visita com chaminé e tampão

2.6.5 Os degraus da escada dos poços devem ser em vergalhão de fibra de vidro ou em aço galvanizado CA-25, com bitola de Ø 16 mm, afixada com graute. Devendo ter no mínimo 7 cm de engaste na alvenaria e 15 cm de afastamento da parede do poço, com espaçamento de 30 cm.

2.6.6 A laje da tampa de concreto armado pré-moldado deverá apresentar resistência característica com $f_{ck} \geq 30$ MPa e, o recobrimento da armadura dela deverá ser de 3 cm.

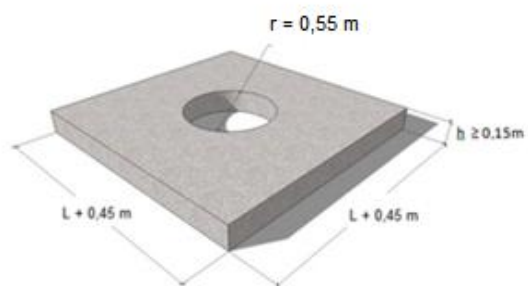


Figura 2.8 - Laje de tampa de poço de visita com tampão.

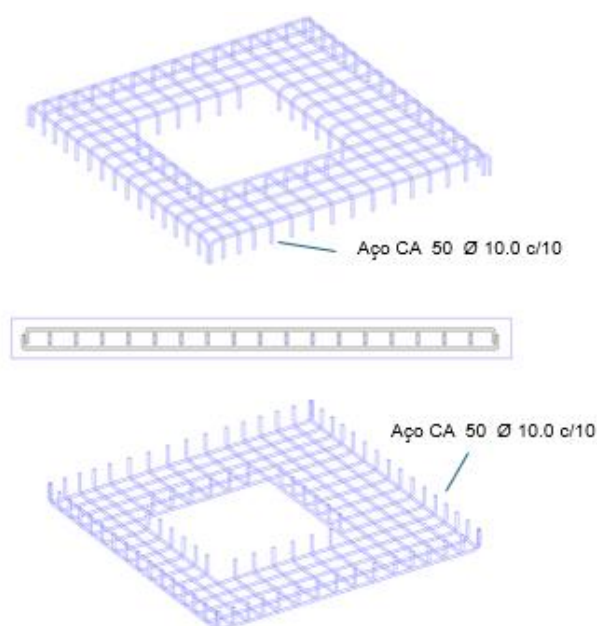


Figura 2.9 - Esquema da armação da laje de tampa do poço de visita com tampão.

2.6.7 A chaminé deverá ser constituída por um anel complementar em concreto armado pré-moldado com resistência característica $f_{ck} \geq 45$ Mpa, e ser assentado sempre sobre a laje da tampa do poço a partir da abertura destinada ao tampão e, sobre ele deverá ser assentado o caixilho do tampão que deverá ficar rigorosamente nivelado com a superfície do pavimento.

2.6.8 A espessura do anel da chaminé deverá ser de 0,20 m, diâmetro interno igual 0,55 m e altura variável H conforme a necessidade entre a laje da tampa do poço e o conjunto caixilho tampão não poderá exceder a 0,40 m.

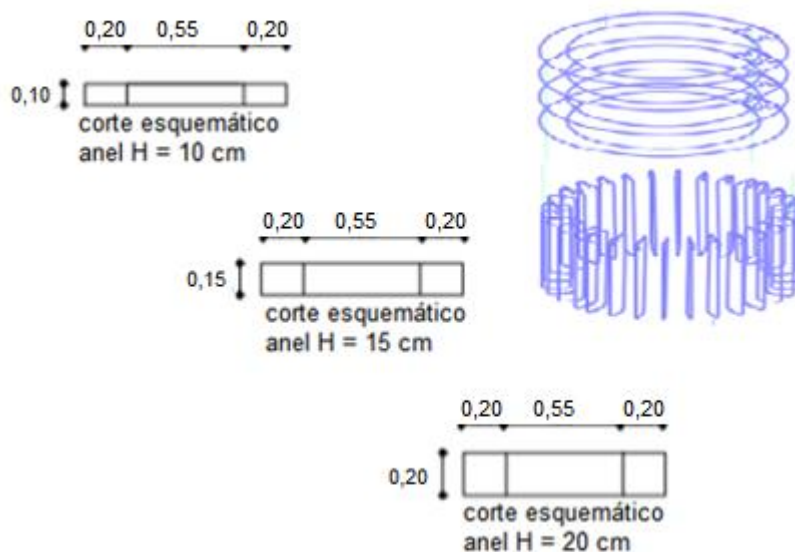


Figura 2.10 - Esquema do anel de chaminé em concreto armado pré-moldado.
Armadura em aço CA-60.

- 2.6.9** Os tampões dos poços de visita deverão ser padronizados tanto quanto as dimensões, como formato e resistência, conforme o tipo de material, podendo ser de ferro fundido, concreto armado ou fibra de vidro, desde que atendam aos requisitos técnicos exigidos e certificados por empresa certificadora que garanta a fabricação do tampão de acordo com a ABNT NBR 10160.
- 2.6.10** O Tampão será definido como o conjunto constituído por tampa e aro (telar ou caixilho), destinado ao fechamento não estanque do poço de visita. Devendo a tampa ser articulável para abrir e fechar quando de ferro fundido ou fibra pura de poli com estrutura de aço no interior.
- 2.6.11** O Tampão circular em ferro fundido deverá ser articulado com anel de vibração antirruído para poço de visitas de águas pluviais, conforme o modelo DN 600 t175, diâmetro da base de 700 mm e diâmetro da tampa 520 mm, altura do conjunto de 120 mm, capacidade de suporte de carga equivalente a 40 MPa, peso do conjunto aproximadamente 62 kg (referência Tampões Moreli).



Figura 2.11 - Tampão de ferro fundido articulado.

- 2.6.12** O tampão de fibra pura de poli com estrutura de aço no interior deverão ter tampa 600 mm x 60 mm, quadro 690 mm x 80 mm, abertura de no mínimo 550 mm, capacidade de suporte de carga equivalente a 40 MPa, alta resistência ao impacto e, conter logotipo personalizado e fixado no quadro por parafusos de aço inoxidável.

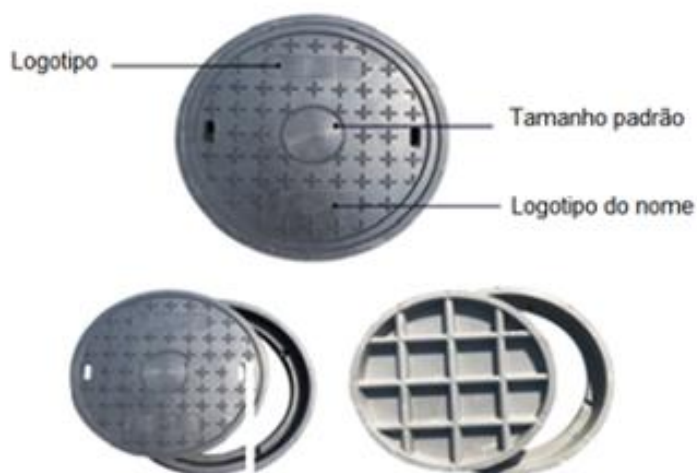


Figura 2.12 - Tampão de fibra pura de poli com estrutura de aço no interior, tampa D600 com 60 mm, quadro D960 x 80 mm, abertura D550 mm.

- 2.6.13** O tampão de concreto e o caixilho em concreto e $f_{ck} \geq 45$ MPa, cuja abertura de acesso deverá ser diâmetro de 0,55 m e o tampão de diâmetro de 0,60 m, devem ser assentados sobre a laje do poço ou chaminé de no máximo 20 cm.

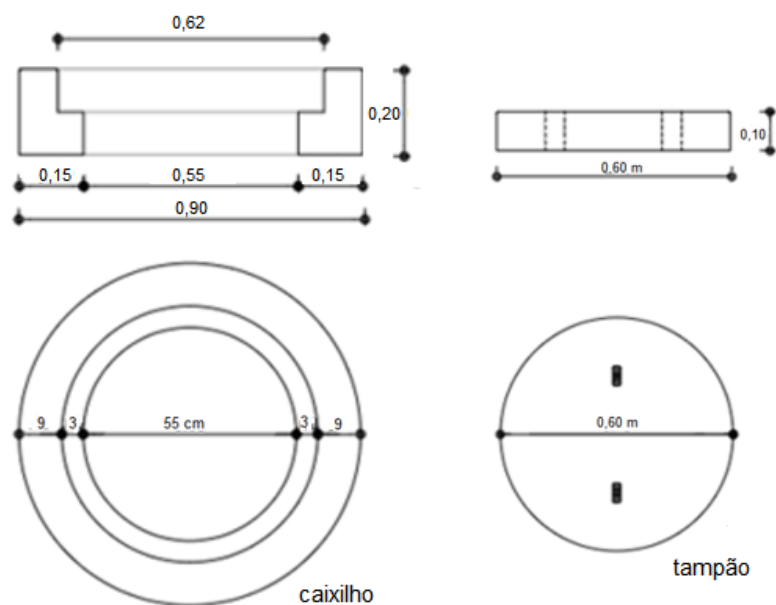


Figura 2.13 - Tampão e caixilho de concreto pré- moldado

2.6.14 Laje de acabamento em concreto armado com resistência característica $f_{ck} \geq 30$ MPa para assentamento de caixilho e tampão de fibra ou de ferro fundido, a qual deverá rigorosamente ficar no nível da superfície do pavimento.

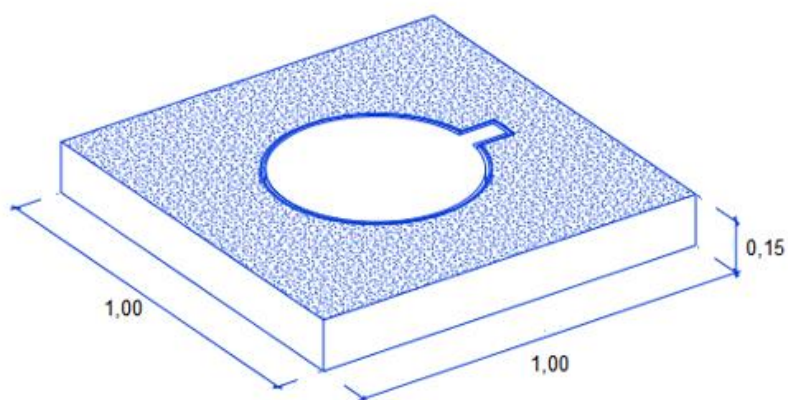


Figura 2.14 - Laje de acabamento em concreto armado para assentamento de tampão de fibra ou de ferro fundido.

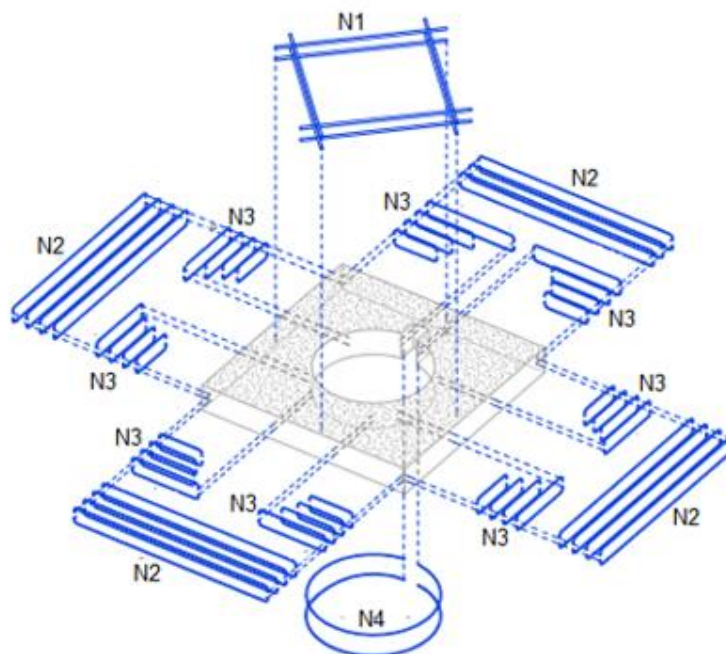


Figura 2.15 - Armação da ferragem da laje de acabamento em concreto armado para o assentamento de caixilho em tampão de fibra ou ferro fundido.

Laje Acabamento Quadro de Aço							
Marca do hospedeiro	Elemento	Posição	Bitola	Quantidade	Comprimento	Comprimento Total	Peso
Laje Acabamento	CA-50	1	12,5 mm	8	849 mm	7 m	2,68 kg
Laje Acabamento	CA-50	2	6,3 mm	30	1187 mm	36 m	8,73 kg
Laje Acabamento	CA-50	3	6,3 mm	64	<varia>	23 m	5,66 kg
Laje Acabamento	CA-50	4	6,3 mm	2	1980 mm	4 m	0,97 kg
Total geral: 82				104		69 m	18,04 kg

Quadro Resumo			
Element	Bitola	Comprimento Total	Peso
CA-50	6,3 mm	63 m	15,36 kg
CA-50	12,5 mm	7 m	2,68 kg
Total geral: 82		69 m	18,04 kg

Quadro 2.2 - Detalhamento da armação de aço da laje de acabamento em concreto armado para o assentamento de tampão de fibra ou ferro fundido.

- 2.6.15** Deverá ser exigido que os tampões de poços de visitas, na faixa de rolamento ou calçadas estejam rigorosamente nivelados com a pavimentação ou revestimento.
- 2.6.16** Quando em serviços de recapeamento ou fresagem, deverá ser realizada a inspeção da estrutura superior do poço, antes do recapeamento ou após a fresagem quando esta estiver prevista. Sendo necessário definir a logística de execução do anel complementar conforme o caso, que deverá ser em concreto pré-moldado.

- 2.6.17** Para o assentamento do anel e o conjunto do caixilho e tampão a superfície da área de trabalho deverá ser livre de partículas soltas, sendo necessário remover poeiras, detritos ou terra, seja com escovação ou pulverização do referido local.
- 2.6.18** O assentamento do caixilho do tampão e/ou anel complementar deverá ser sobre uma camada de graute de no máximo 2,5 cm. No espaço vazio do entorno do caixilho do tampão mais anel complementar e a estrutura do pavimento, deverá ser aplicada a pintura de ligação e o preenchimento em concreto asfáltico, compactado em camadas, cada uma com espessura não superior a 5 cm.
- 2.6.19** Poço de visita com sobretampa e gaveta em passeio

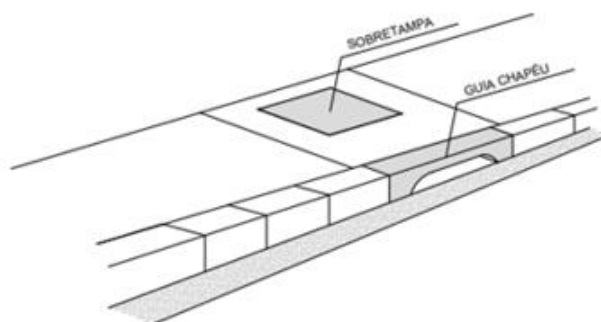


Figura 2.16 - Esquema de poço de visita no passeio com sobretampa.

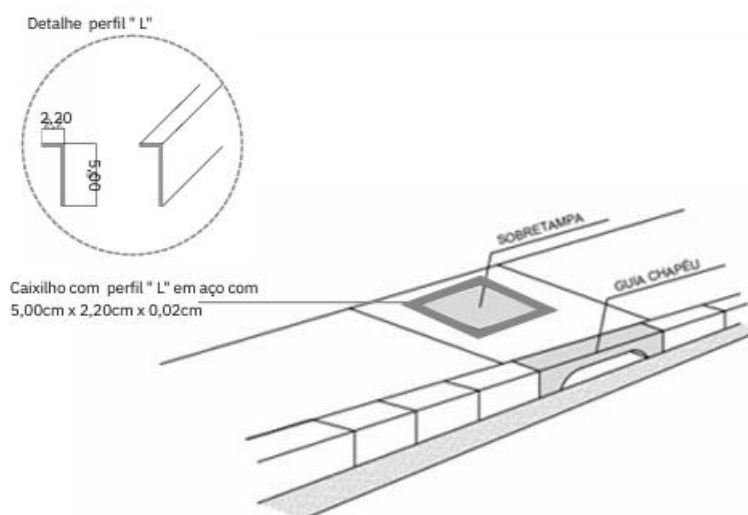


Figura 2.16 - b - Esquema de poço de visita no passeio com sobretampa e caixilho com cantoneira de proteção em perfil L.

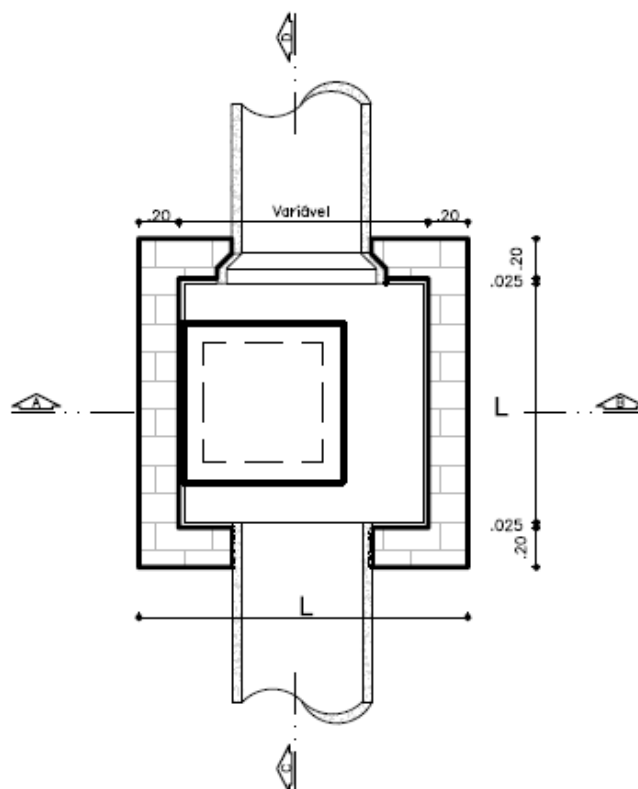


Figura 2.17 - Planta baixa de poço de visita com sobretampa em passeio.

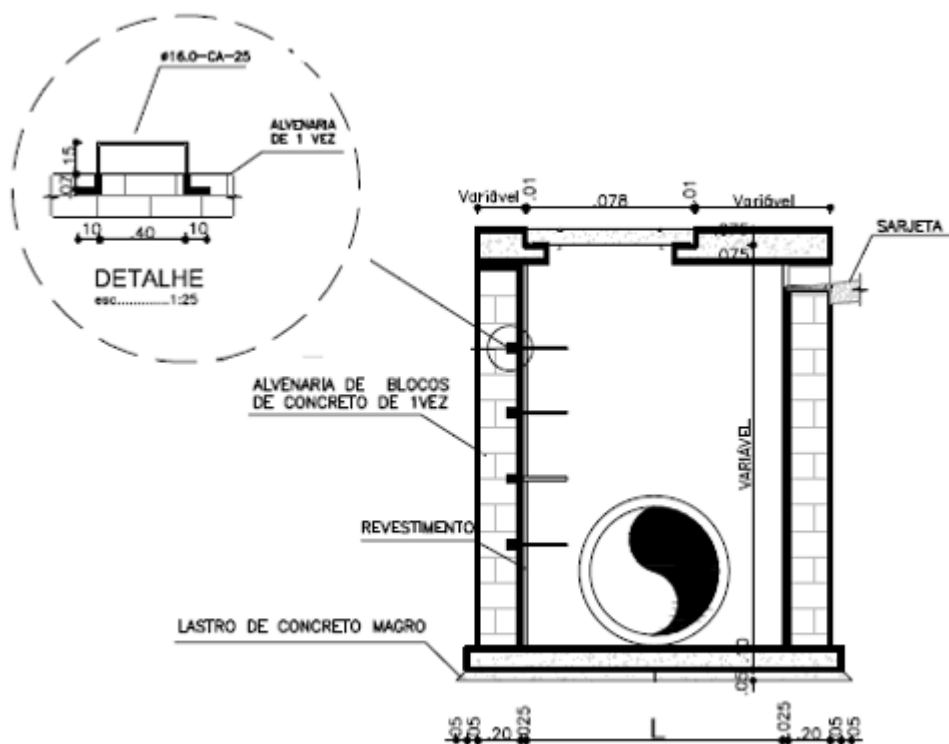


Figura 2.18 - Planta de corte A-B de poço de visita com sobretampa em passeio.

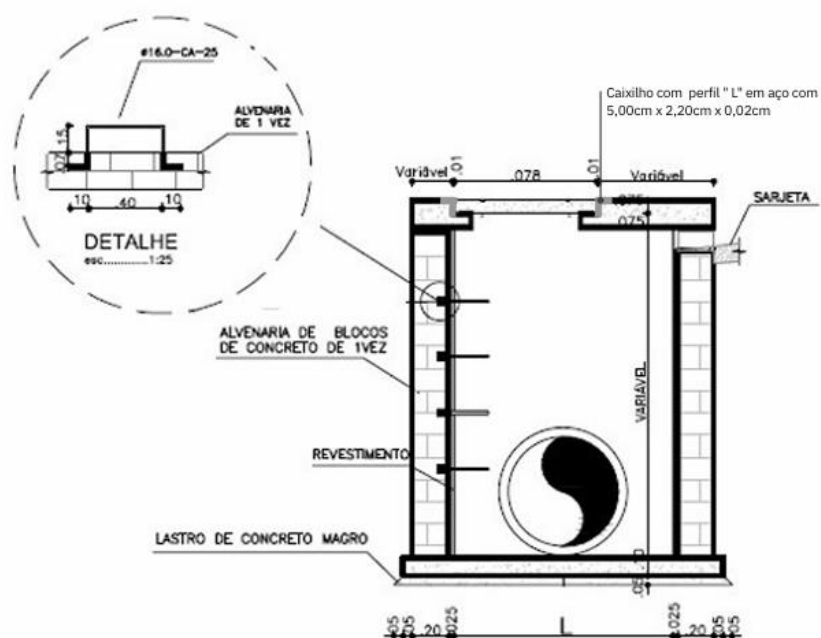


Figura 2.18-b- Planta de corte A_B de poço de visita com sobretampa em passeio e caixilho com cantoneira em L.

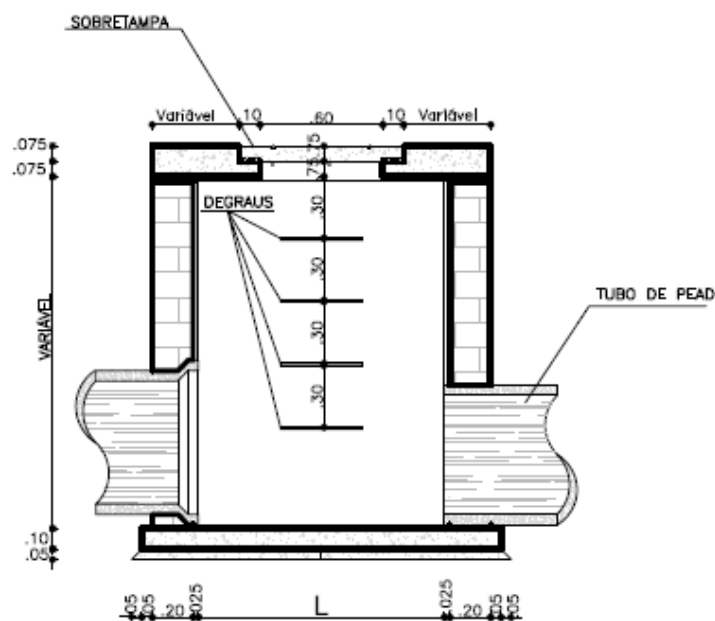


Figura 2.19 - Planta de corte C_D de poço de visita com sobretampa em passeio.

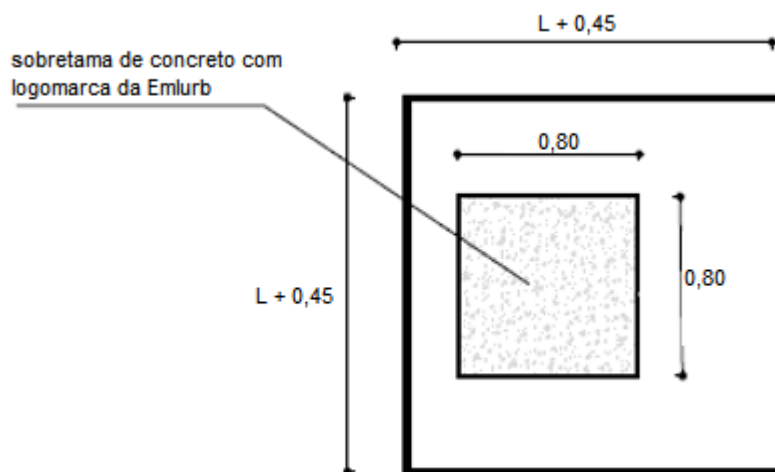


Figura 2.20 - Ilustração de laje de tampa e poço de visita com o sobretampa no passeio.

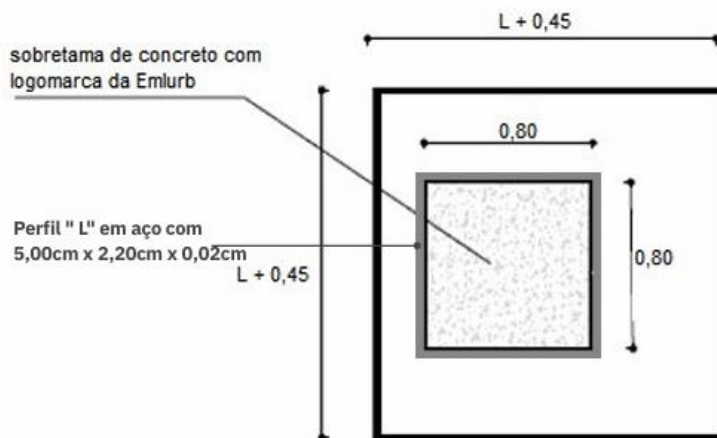


Figura 2.20-b- Ilustração de laje de tampa e poço de visita com o sobretampa no passeio e caixilho com cantoneira de proteção em L.

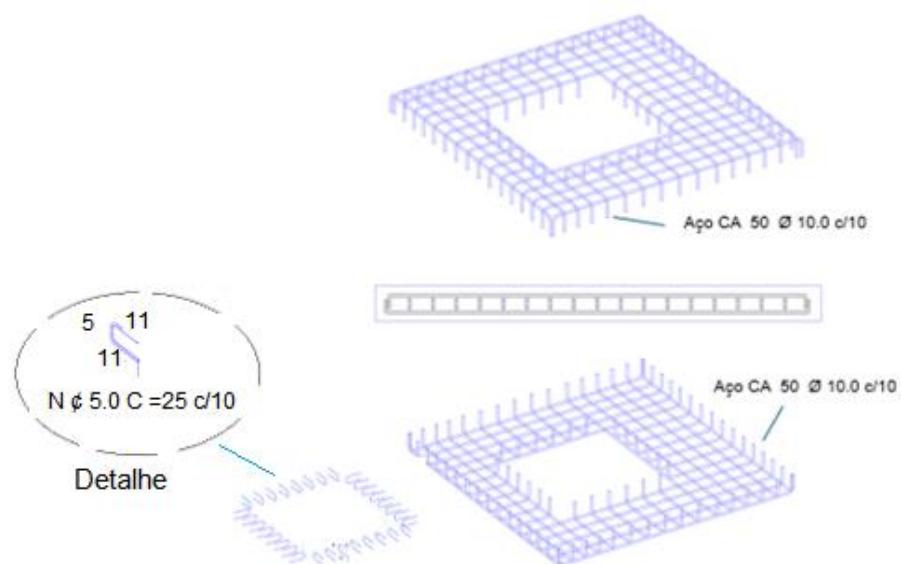


Figura 2.21 - Esquema da armadura da laje de tampa de poço de visita com sobretampa em passeio.

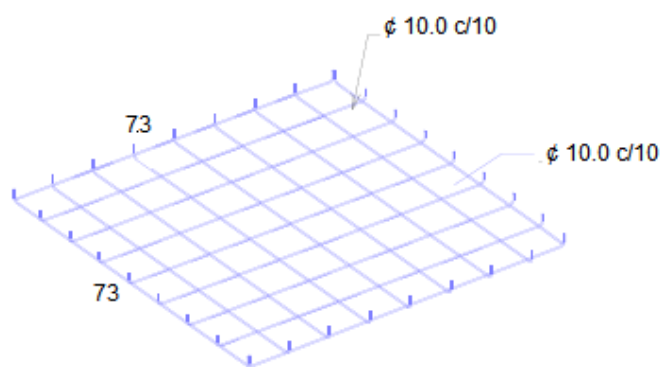


Figura 2.22 - Esquema da armadura da sobretampa de poço de visita em passeio.

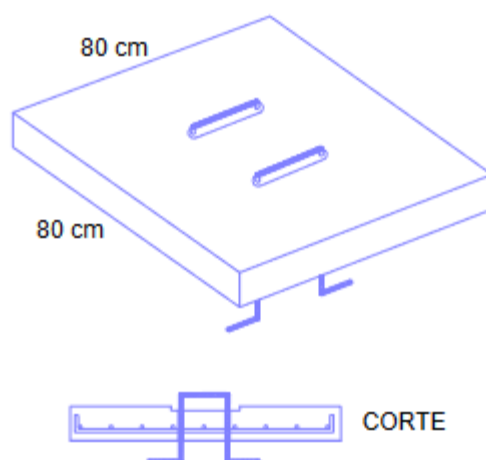


Figura 2.23 - Detalhe da sobretampa de poço de visita em passeio.

2.7 CAIXA COLETORA DO TIPO GAVETA COM OU SEM ECOCESTO

- 2.7.1** As caixas coletoras tipo gaveta de águas pluviais poderão ser **com ou sem ecocesto**, conforme definição pela Emlurb pela aplicação, mas qualquer que seja o tipo, deverão ter as mesmas dimensões internas padronizadas em 0,90 x 0,90 x 1,20 m.



Figura 2.24 - Caixa coletora tipo gaveta com ecocesto.

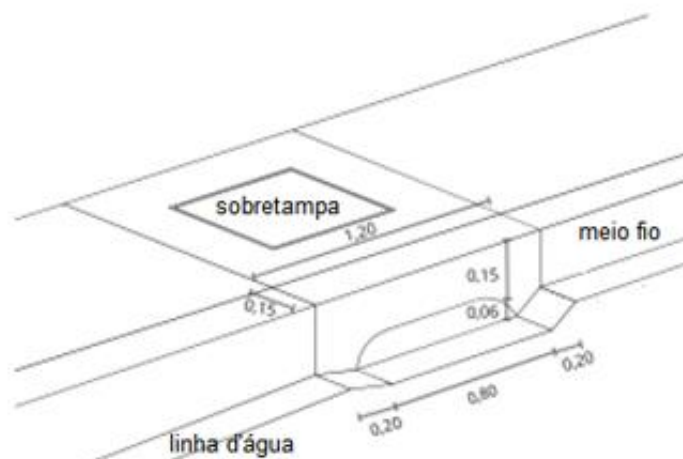


Figura 2.25 - Esquema de caixa coletora tipo gaveta com sobretampa.

2.7.2

A caixas coletoras tipo gaveta deverá ser construído em alvenaria de 1 vez com blocos de concreto maciços de 20 x 10 x 8 cm, com resistência característica $f_{ck} \geq 35$ Mpa, assentados sobre laje de fundo concretada sobre solo devidamente estabilizado. O assentamento dos blocos da alvenaria deverá ser com argamassa de cimento e areia no traço 1:6 e revestidos internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

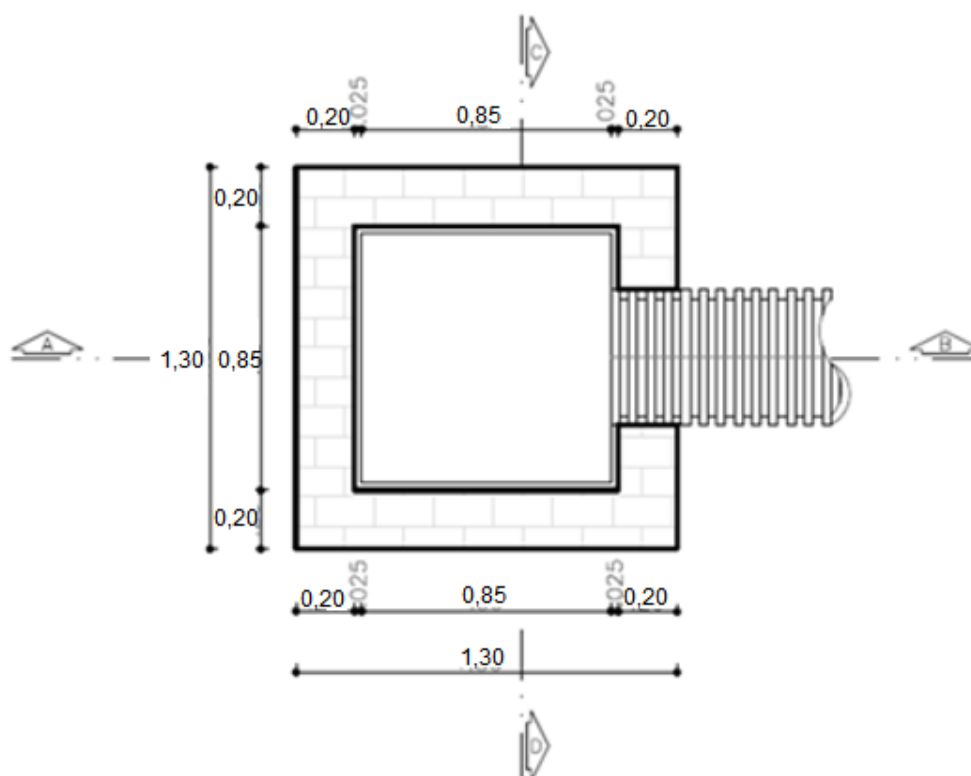


Figura 2.26 - Planta baixa de caixa coletora com gaveta.

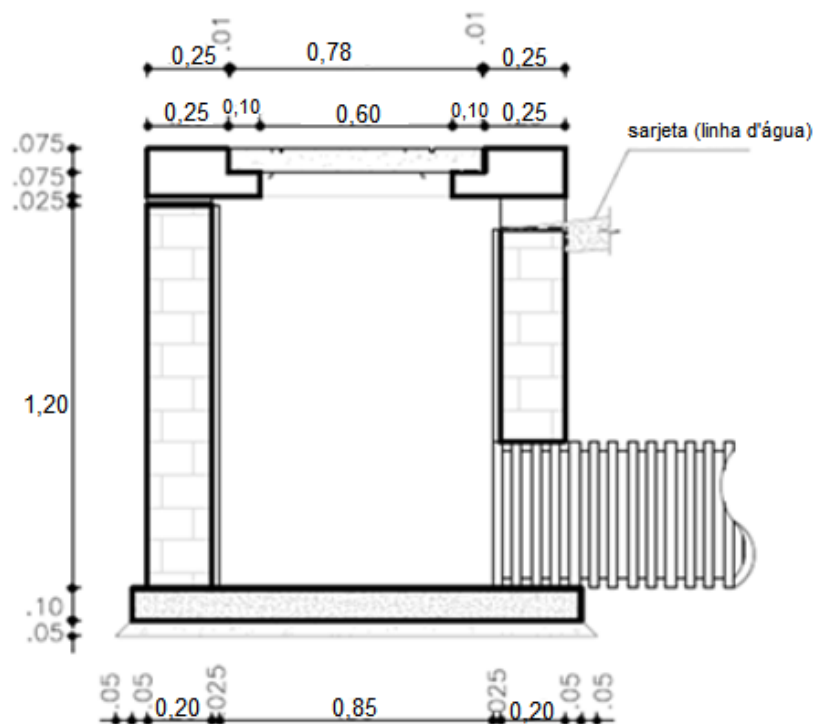


Figura 2.27 - Planta de corte A_B de caixa coletora com gaveta e sobretampa.

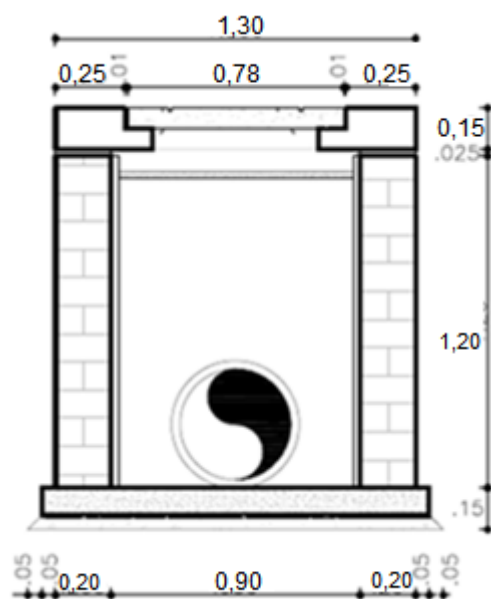


Figura 2.28 - Planta de corte C_D de caixa coletora com gaveta e sobretampa.

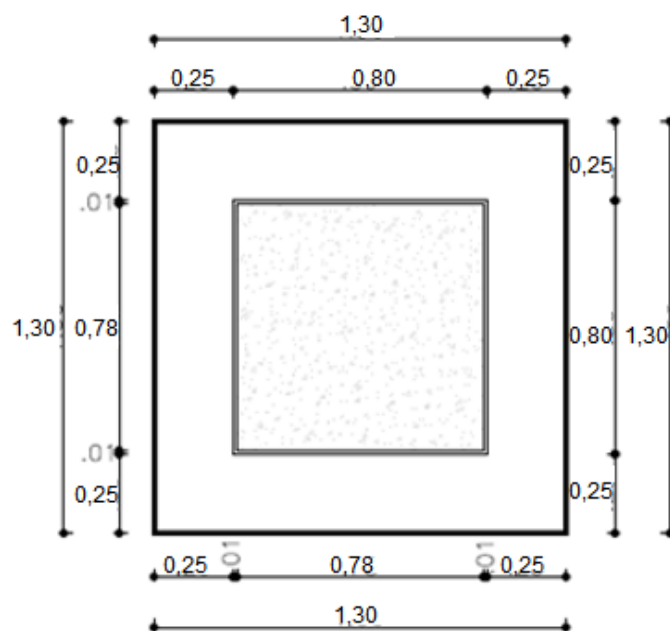


Figura 2.29 - Laje de tampa de caixa coletora com gaveta e sobretampa.

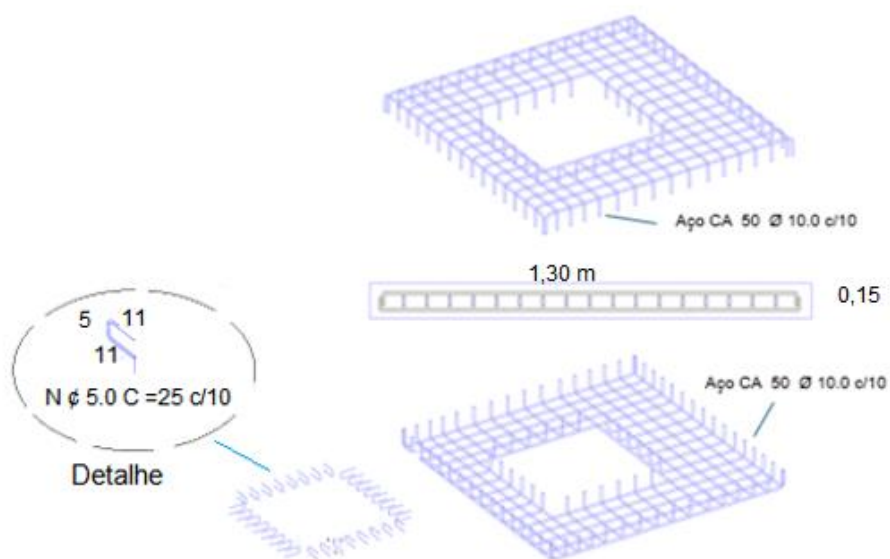


Figura 2.30 - Esquema da armação da laje de tampa de caixa coletora com gaveta no passeio.

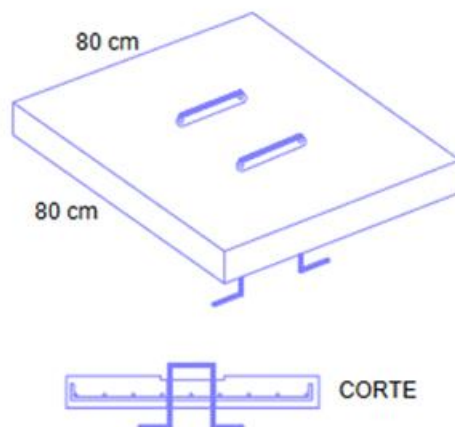


Figura 2.31 - Detalhe da sobretampa de caixa coletora com gaveta no passeio.

2.7.3

Quando for do tipo com ecocesto, este será em PEAD (Polietileno de Alta Densidade) com as medidas externas de 0,80 x 0,40 x 0,40 m e tampa articulável em fibra de vidro de 1,00 x 0,60 m, conforme desenhos.

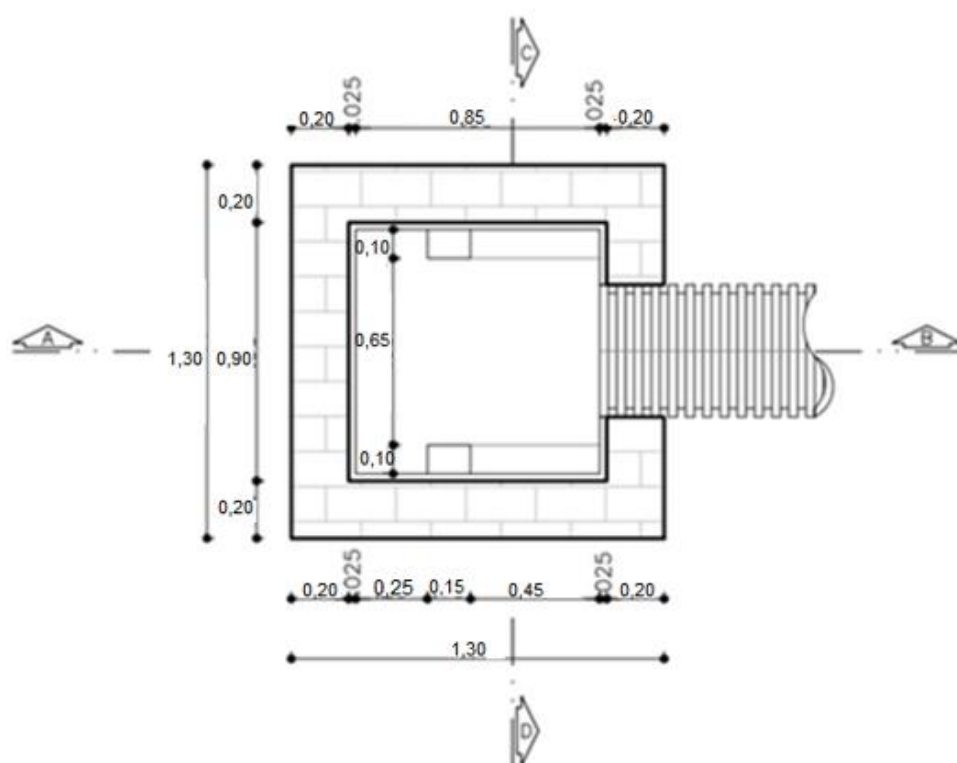


Figura 2.32 - Planta baixa de caixa coletora com ecocesto.

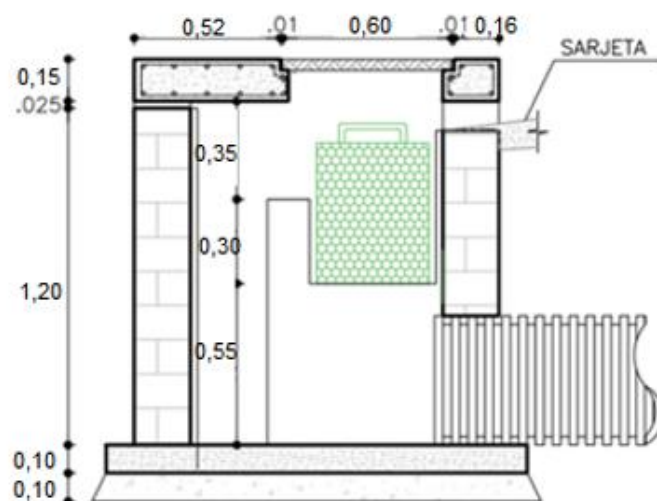


Figura 2.33 - Planta de corte A_B de caixa coletora com ecocesto.

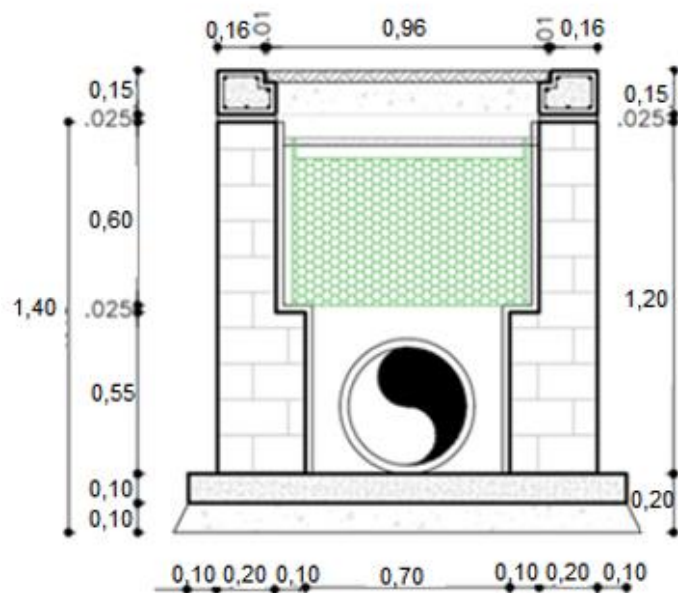


Figura 2.34 - Planta de corte C_D de caixa coletora com ecocesto.

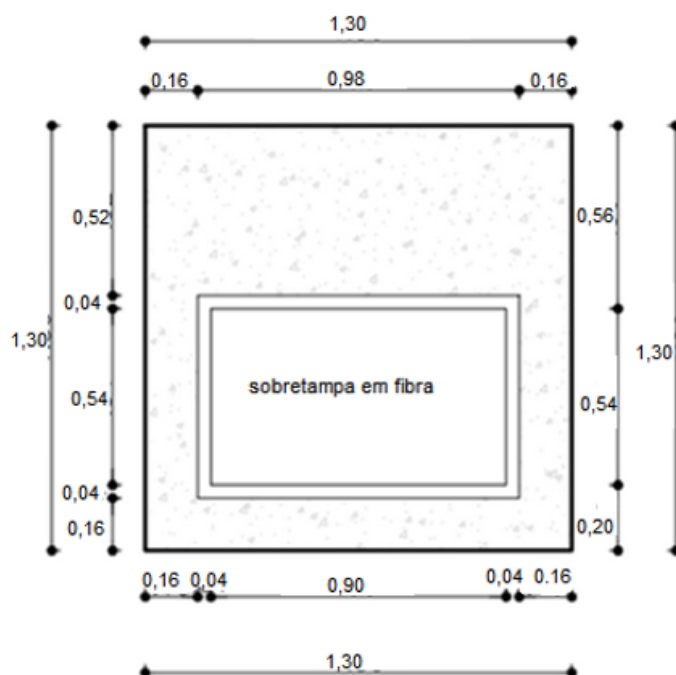


Figura 2.35 - Planta de laje de tampa da caixa coletora com ecocesto.

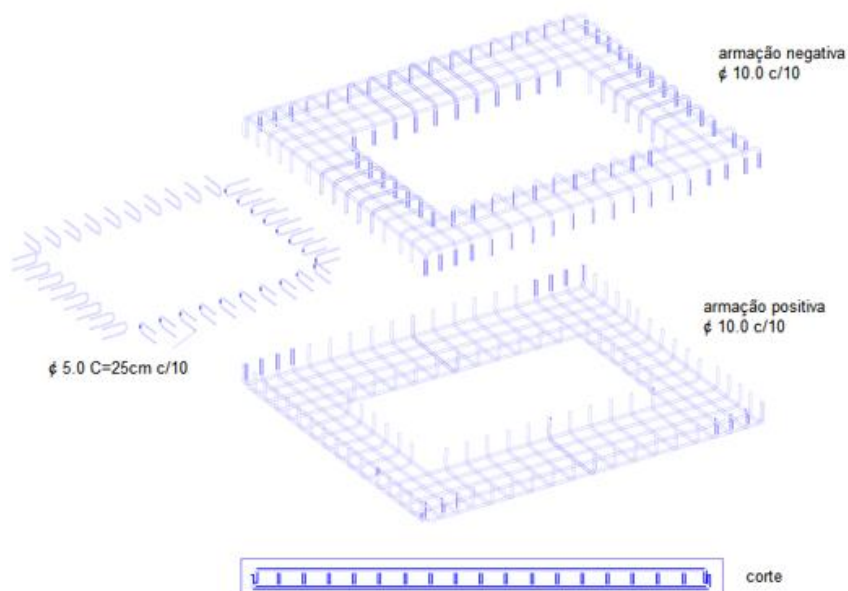


Figura 2.36 - Esquema de armação de laje de tampa de caixa coletora com ecocesto.

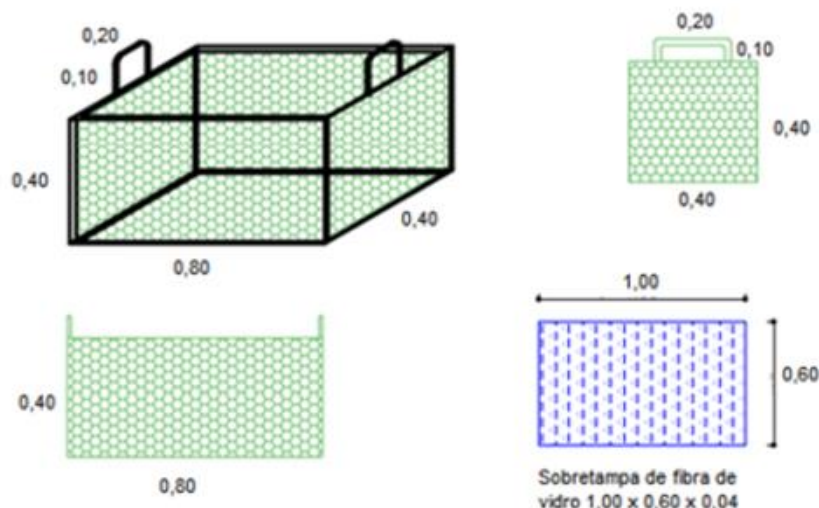


Figura 2.37 - Detalhe do ecocesto e sobretampa de fibra.

2.8 CAIXA SARJETA TIPO BOCA DE LOBO

2.8.1 As caixas sarjetas tipo boca de lobo de águas pluviais deverá ser construído em alvenaria de 1 vez com blocos de concreto maciços de 20 x 10 x 8 cm, com resistência característica $f_{ck} \geq 35$ Mpa, assentados sobre laje de fundo concretada sobre solo devidamente estabilizado. O assentamento dos blocos da alvenaria deverá ser com argamassa de cimento e areia no traço 1:6 e revestidos internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

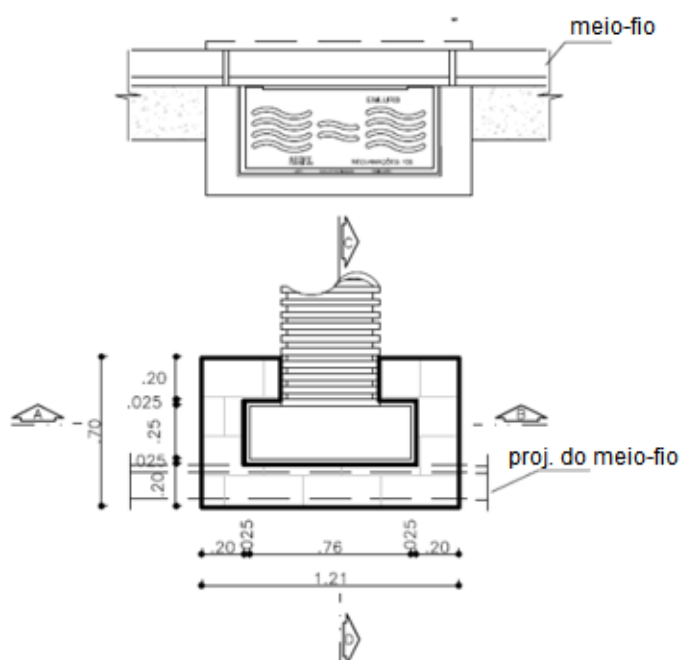


Figura 2.38 - Planta baixa de caixa coletora tipo sarjeta.

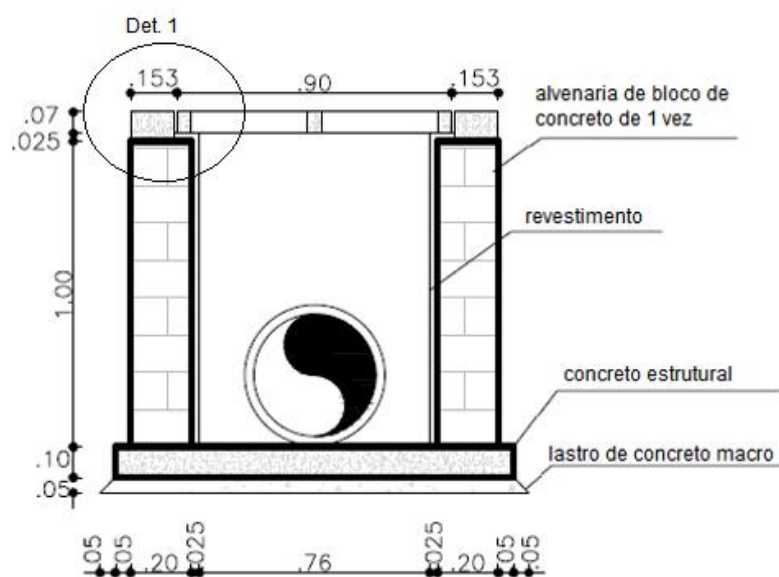


Figura 2.39 - Planta de corte A_B de caixa coletora tipo sarjeta.

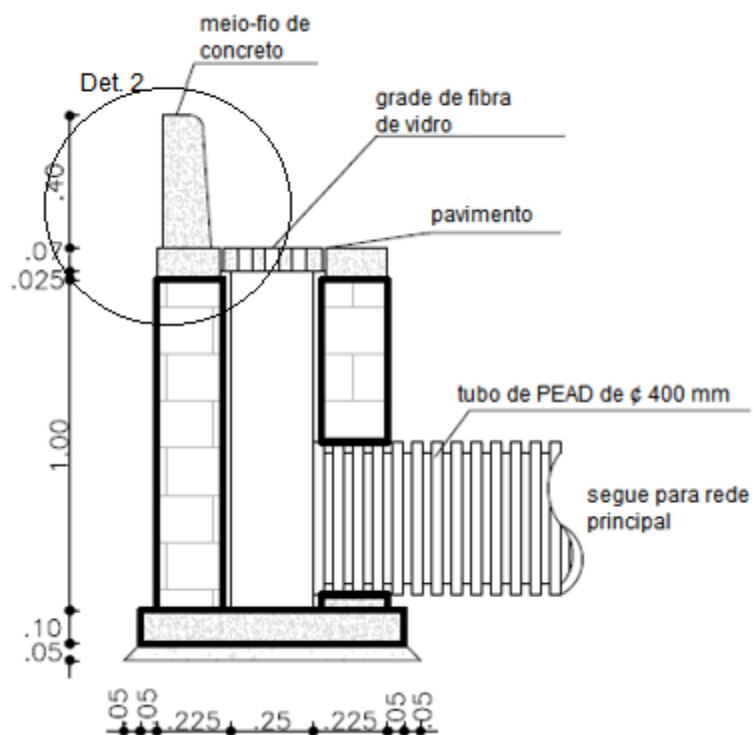


Figura 2.40 - Planta de corte C_D de caixa coletora tipo sarjeta.

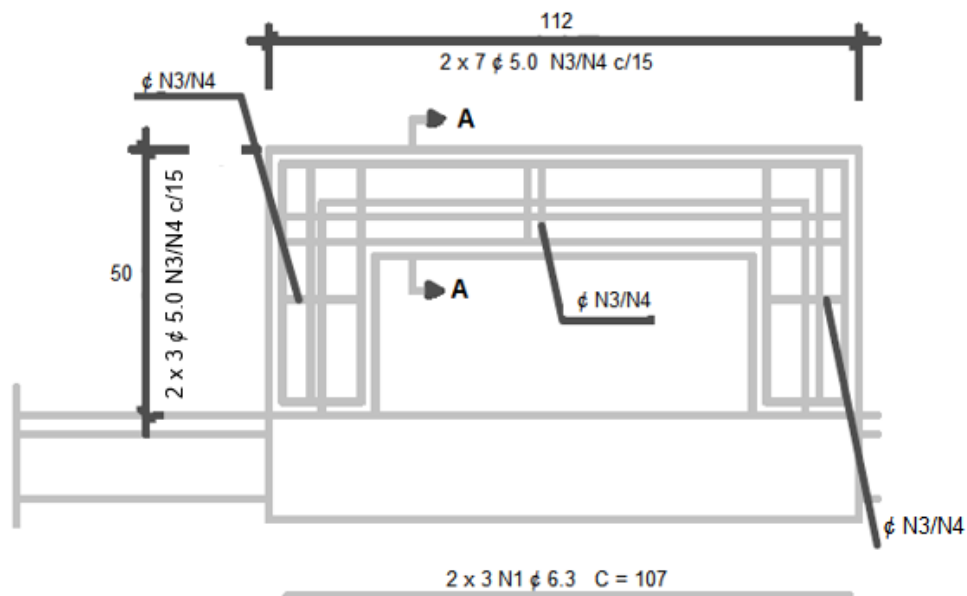


Figura 2.41 - Planta de laje de tampa de caixa coletor tipo.

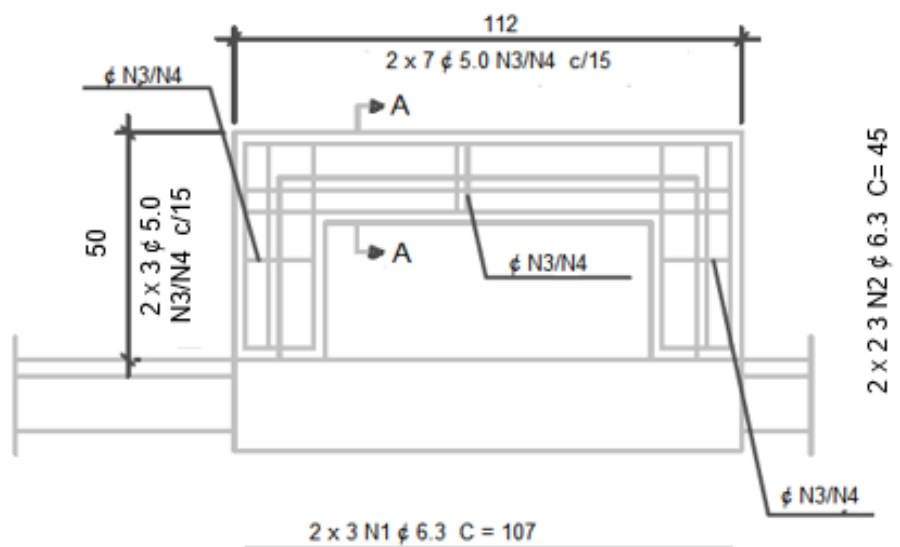


Figura 2.42 - Detalhamento 1 - armação da laje da tampa.

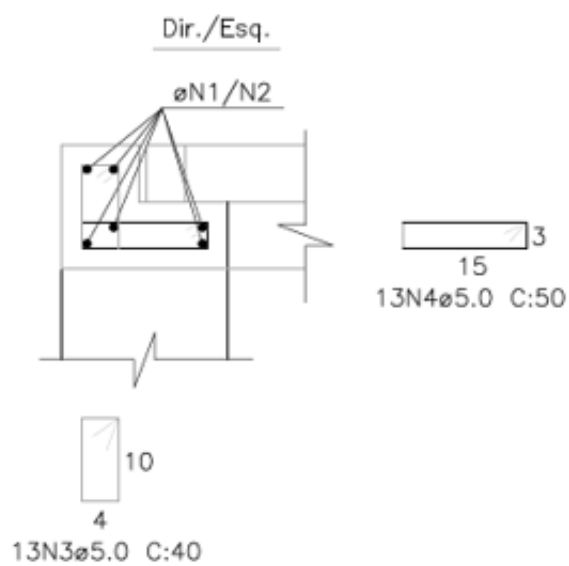


Figura 2.43 - Detalhamento 1 corte A_A - armação da laje da tampa.

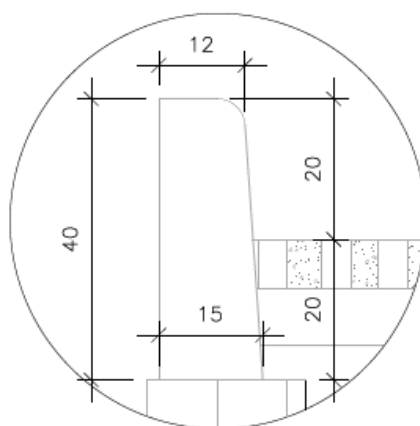


Figura 2.44 - Detalhamento 2.

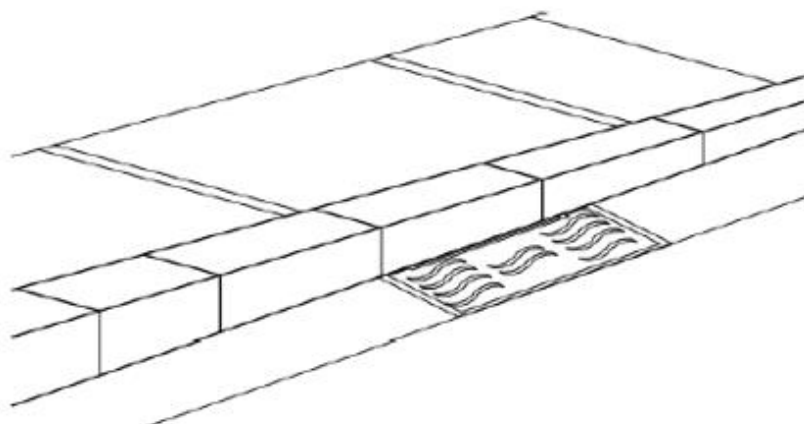


Figura 2.45 - Perspectiva de caixa coletora tipo sarjeta.

2.9 GUIA CHAPÉU (MEIO-FIO GAVETA)

2.9.1 As guias chapéu ou meio-fio gaveta deverão ser pré-moldados em concreto armado com $f_{ck} \geq 25$ MPa, fabricados em conformidade com as medidas indicadas nos desenhos e acabamento liso.

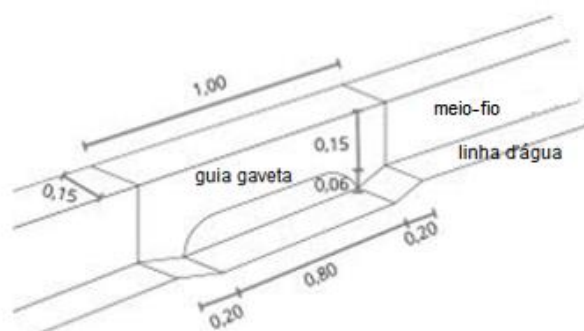


Figura 2.46 - Perspectiva esquemática da guia gaveta ou chapéu.

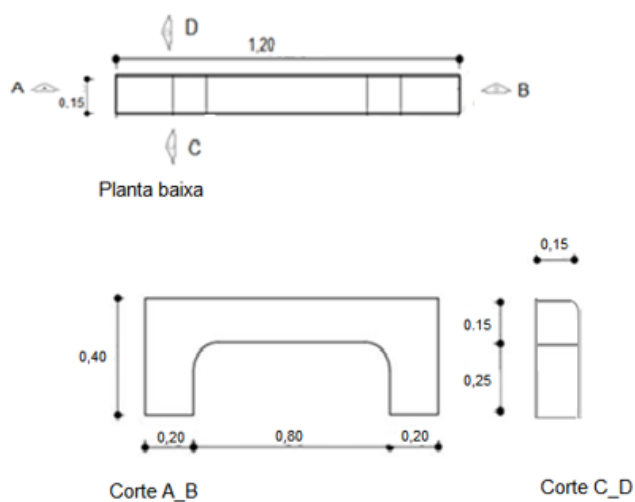


Figura 2.47 - Planta baixa e de corte de guia gaveta ou chapéu.

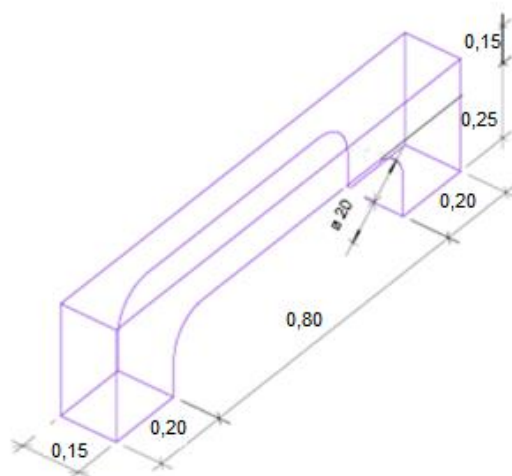


Figura 2.48 - Forma de guia tipo gaveta ou chapéu.

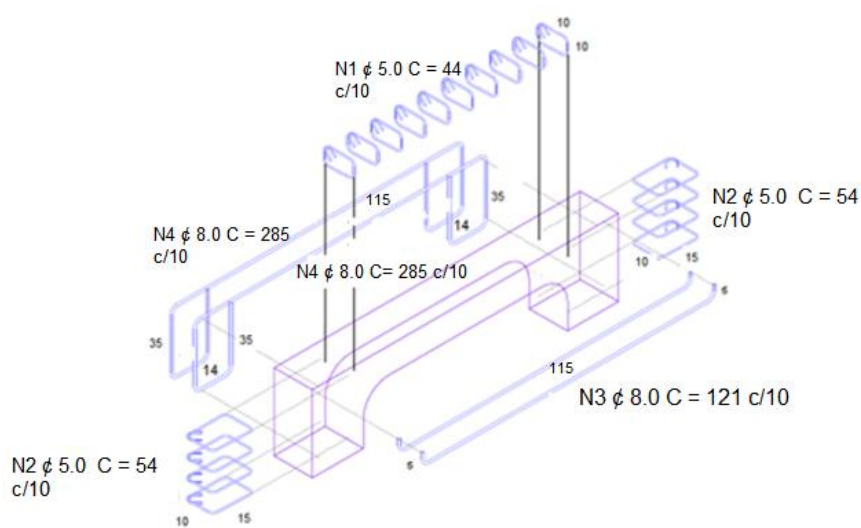


Figura 2.49 - Detalhamento da armadura da guia gaveta ou chapéu pré-moldado de 1,20 x 0,15 x 0,40.

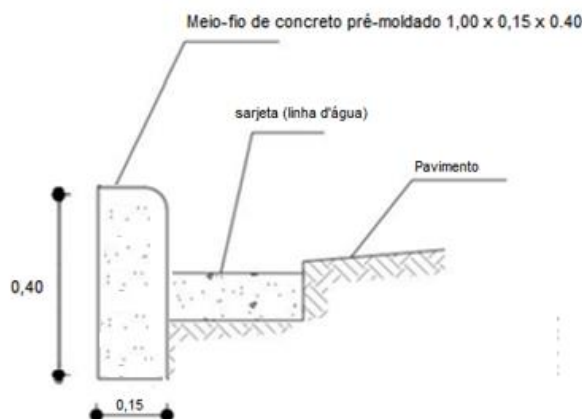


Figura 2.50 - Esquema de meio-fio de concreto pré-moldado de 1,00 x 0,15 x 0,40.

- 2.9.2** A sarjeta (linha d'água) em concreto de cimento Portland deverá apresentar $f_{ck} \geq 20$ Mpa, largura de 0,25 m ou 0,30 m e com espessura de 0,10 m, executada sobre camada de concreto não estrutural de 0,10 m e sobre sub-base estabilizada.

2.10 REDE TUBULAR DE PEAD OU CONCRETO

- 2.10.1** A Fiscalização deverá se certificar, desde o recebimento dos tubos, se eles atendem as especificações, bem como fazer a inspeção visual.
- 2.10.2** Para os de concreto simples ou armado deverão atender a ABNT NBR 8890, verificar se não apresentam irregularidade de fabricação como fendas, falhas, saliências, curvaturas, depressões, entre outras anomalias, devendo rejeitar os não compatíveis.
- 2.10.3** Para os tubos corrugados em PEAD, deverão atender as normas: DNIT – 094/2014; AASHTO M252 e M294: ASTM F2306; e SINAT 013. Os tubos deverão ter seção completamente circular, com uma parede interior lisa, corrugas externa anular e devem cumprir os procedimentos de testes, dimensões e marcas encontradas nas nomeações DNIT.
- 2.10.4** Os tubos em PEAD deverão apresentar o desempenho de classe de rigidez de placas paralelas, quando submetido ao ensaio de acordo com a norma ISSO 9969.
- 2.10.5** Os tubos em PEAD deverão atender ao requisito de estanqueidade da junta com anel de vedação elastomérico, com deflexão da junta e desalinhamento angular, conforme a EN1277/ASTM D3212.

- 2.10.6** Os tubos em PEAD deverão apresentar resistência ao impacto conforme a norma ISSO 3127;
- 2.10.7** Os tubos em PEAD deverão apresentar resistência ao calor – método estufa, conforme a norma ISSO 12091.
- 2.10.8** Os tubos entregues no canteiro de obras deverão ser certificados na fábrica conforme os ensaios realizados e inspecionados. Em cada unidade deverão ser marcados claramente: Diâmetro; Classe; Data de fabricação; Nome ou marca do fabricante.
- 2.10.9** Para a descarga dos tubos de concreto, deverão ser utilizados dispositivos de levantamento adequado, içados em posição horizontal, guiando-os no início e final da manobra. Evitar balanço, choques com as laterais do veículo ou com outros tubos nunca arrastar os tubos no chão ou jogar, mesmo que em cima de pneus ou areia.

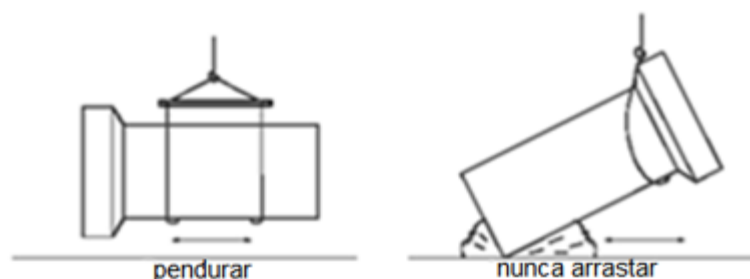


Figura 2.51 - Lançamento dos tubos.

- 2.10.10** No canteiro de obras, os tubos serão dispostos ao longo da vala do lado oposto à terra removida, com as bolsas dirigidas a montante do sentido do fluxo.
- 2.10.11** Se os tubos precisarem ser mudados de lugar após serem descarregados, as unidades só poderão ser roladas ou içadas, nunca arrastadas.
- 2.10.12** Para o descarregamento em obra dos tubos de PEAD para diâmetro até 450 mm pode ser descarregado à mão. Para diâmetros maiores fazer uso de cintas de nylon ou cordas. As cintas ou cordas de amarração somente deverão ser removidas após a tubulação está apoiada e segura nos ombros de dois operários, um em cada extremo do tubo, que deverão levar até o local de armazenamento em terreno plano e, em caso de empilhar, deve-se bloquear a dois metros de cada extremo em ambos os lados da pilha para evitar deslizamentos.
- 2.10.13** As pilhas deverão ser em forma de pirâmide de modo que não exceda a altura de 1,80 m. A tubulação empilhada deverá ser colocada com as bolsas alternadas em camadas sucessivas. Bem como as bolsas devem sobressair à camada inferior para evitar deformação e dano.

- 2.10.14** Os tubos em PEAD também não deverão ser arrastados para evitar danos às pontas ou bolsas na movimentação deles.

2.11 DO ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO DE GALERIAS

- 2.11.1** Para a escavação da vala a Contratada deverá se certificar no local de possíveis interferências com outras redes subterrâneas das concessionárias de serviços públicos tais como: água, esgoto, telefonia, gás, energia etc.
- 2.11.2** Fazer a locação e o nivelamento do eixo da tubulação e colocar estacas de amarração e RN (Referência de Nível) fora da área de trabalho para iniciar os trabalhos de escavação da vala para o assentamento dos tubos.
- 2.11.3** As valas deverão ser escavadas segundo a linha de eixo, respeitando o alinhamento e cotas indicados no projeto.
- 2.11.4** A escavação compreenderá a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno até as linhas e cotas especificadas no projeto e ainda a carga, transporte e descarga do material nas áreas e depósitos previamente aprovados pela Fiscalização.
- 2.11.5** A extensão máxima de abertura de vala deverá observar as limitações do local de trabalho, condições de produção da Contratada nas operações de assentamento, reaterro etc.
- 2.11.6** A escavação poderá ser manual ou mecânica, porém garantindo rigorosamente as declividades e cotas contidas nos perfis dos coletores principais e ramais. Observando os taludes e largura mínima de escavação da vala, que deverá ser no mínimo uma vez e meia o diâmetro do tubo e, menor ou igual a duas vezes o diâmetro do tubo a ser assentado. Quando a profundidade da escavação for superior a 1,50 m, seus taludes deverão ser escorados com pranchões metálicos.
- 2.11.7** A reutilização do material escavado para reaterro da vala, somente poderá ser admitido quando atender as exigências técnicas tanto quanto a natureza, composição e estágio de saturação. Satisfeita essa condição, o mesmo deverá ser mantido distanciado de no mínimo 0,60 m da borda de abertura dela.
- 2.11.8** O material de escavação que não será reutilizado deverá ser removido pela Contratada no prazo menor possível.
- 2.11.9** Para os trabalhos de assentamento, sejam de construção ou reposição de trechos de galerias de águas pluviais, em cada trecho, deverá ser

iniciado de jusante para montante e utilizando instrumento de nivelamento e alinhamento adequado para garantir efetivamente o projetado.

- 2.11.10** Os pontos de referência: cotas de alinhamento e declividade, deverão ser marcados em paramentos fixos da via por meio de instrumentos topográficos, sejam essas marcações em postes, muros, estacas etc., para em seguida serem transferidos para o terreno, conforme o andamento da obra.
- 2.11.11** A contratada deverá atender as exigências de segurança dos transeuntes e veículos. Os locais de trabalho deverão ser sinalizados, de modo a preservar a integridade tanto do público em geral, como dos operários e equipamentos utilizados.
- 2.11.12** Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se a total obstrução da passagem de pedestres e/ou veículos.
- 2.11.13** A base da tubulação deverá ser estabilizada com um colchão de areia, quando o terreno for inconsistente, cuja espessura poderá variar conforme a natureza do terreno, tendo como parâmetro médio a sua espessura igual a $\frac{1}{4}$ do diâmetro interno do tubo. O colchão de areia pode ser estabilizado por apiloamento ou por outro processo de adensamento mecânico.
- 2.11.14** O alinhamento da tubulação poderá ser com fio de nylon esticado sobre as travessas que servem de base para o nivelamento do fundo da vala estabilizado.
- 2.11.15** Os parâmetros de projeto, declividade e alinhamento dos tubos, serão feitos topograficamente, devendo ser executado com o uso de gabarito sobre a geratriz interna inferior do tubo.

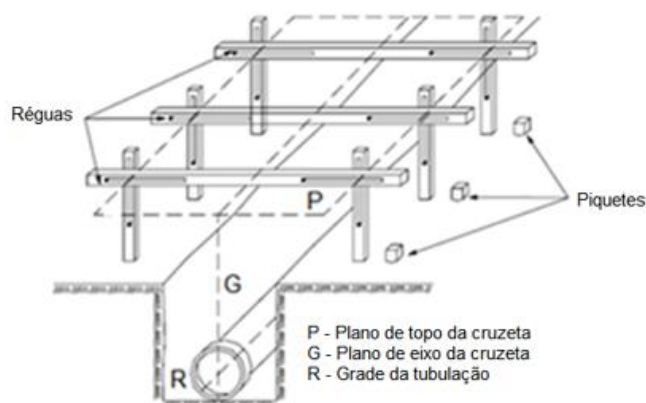


Figura 2.52 - Esquema da vala com uso do gabarito.

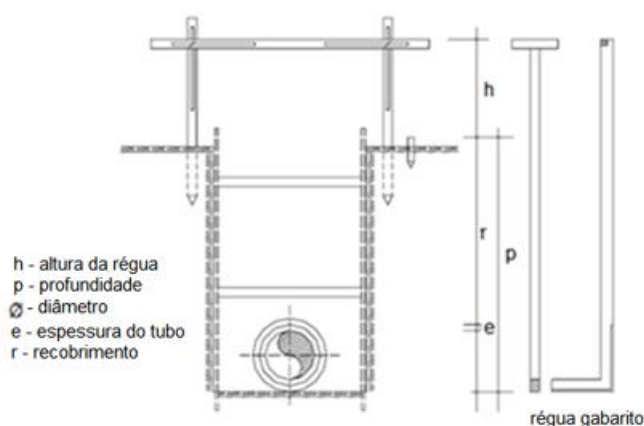


Figura 2.53 - Esquema da vala com a régua gabarito.

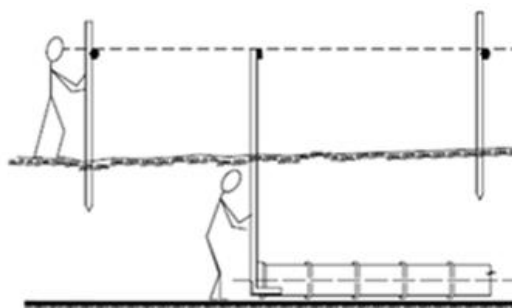


Figura 2.54 - Operação de assentamento de tubos de galerias.

2.11.16 Caso ocorra a presença de água na vala, a Contratada deverá executar sistemas de controle e captação de águas superficiais e subterrâneas convergentes às valas abertas, para que:

- i. A vala permaneça seca, durante a escavação e assentamento dos tubos.
- ii. As juntas dos tubos possam ser mantidas limpas antes da sua ligação.
- iii. A segurança e a estabilidade das paredes da vala sejam garantidas durante a realização dos trabalhos.

2.11.17 O escoramento das valas será necessário para garantir os taludes laterais estáveis e verticais. Sendo obrigatório, no mínimo, o escoramento de valas e cavas de talude vertical com profundidade superior a 1,50 m. O tipo de escoramento recomendado será com pranchões metálicos e deverão constar da planilha orçamentária do contrato.

2.11.18 Após a conclusão da escavação, deverá ser verificada a superfície do fundo da vala sobre a sua adequabilidade. Nos locais em que o solo de fundação

não apresente condições satisfatórias, deverá ser promovida a sua substituição, conforme especificações de projeto e/ou da Fiscalização.

- 2.11.19** O fundo da vala deve ser estabilizado, adensado ou compactado, para eliminar a existência de materiais soltos. Este deverá se apresentar uniforme nas cotas e declividades especificadas em projeto, desprovido de quaisquer saliências ou reentrâncias.
- 2.11.20** Não será admitida a instalação dos tubos diretamente sobre o fundo da vala. Portanto o fundo da vala deverá ser conformado com material granular, brita ou concreto, berços de apoio, conforme especificação de projeto e/ou da Fiscalização, salvo em situações em que seja comprovada a boa capacidade de suporte do terreno natural.
- 2.11.21** A superfície dos berços, sobre o qual se apoiará a tubulação, deverá ser lisa, uniforme e retilínea, sem pontos altos e baixos.
- 2.11.22** Para tubos de concreto, nas juntas de ponta e bolsa deverão ser deixados amplos recessos, a fim de impedir que as bolsas fiquem apoiadas sobre o fundo. Todos os tubos deverão ter seu apoio feito sobre o corpo dele, conforme mostrado na Figura 2.55.

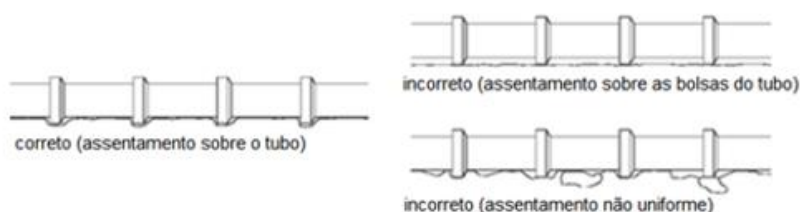


Figura 2.55 - Orientação para o assentamento do tubo.

- 2.11.23** São recomendados os seguintes diâmetros para as galerias de águas pluviais, independentemente de o tubo ser em concreto ou PEAD:
- i. Ligação entre as captações e os poços de visita: nos diâmetros de 0,40 e 0,50 m;
 - ii. Rede de drenagem pluvial: nos diâmetros de 0,60, 0,80, 1,00, 1,20, 1,50 m e 2,00m.
- 2.11.24** Os tubos são projetados para trabalhar em pressão atmosférica (escoamento livre). No entanto, tanto o tubo, como suas juntas, deverá ser testado hidrostáticamente na fábrica à pressão interna de $P_i = 100 \text{ kPa}$.

- 2.11.25** A espessura da camada de conformação do fundo de vala para o assentamento dos tubos será variável e determinada de acordo com a natureza do terreno. Na execução e no acabamento dessa camada deverão ser tomadas, pela Contratada, especiais precauções desde aquela ocasião, garantir a declividade da tubulação estabelecida no projeto.
- 2.11.26** Debaixo de cada tubo a declividade deverá ser constante, sendo permitida uma tolerância de 10 mm entre a linha de centro do tubo e o fundo preparado da vala.
- 2.11.27** O solo de aterro ou reaterro devem apresentar Índice de Suporte Califórnia (CBR) $\geq 2\%$, não estar saturado, ser lançados na vala em camadas não superior a 10 cm e, ser adequadamente compactados para suportar a ação das cargas atuantes do tráfego existente. Sendo proibido o uso orgânico ou com matéria orgânica, bem como devem ser rejeitados solos com resíduos da Classe A, que pode ser reutilizado ou reciclado como forma de agregado.
- 2.11.28** O aterro ou reaterro das valas deverá ser processado até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais ou da forma designada pelos desenhos de projeto e/ou da Fiscalização.
- 2.11.29** Os materiais para o aterro ou reaterro das valas devem atender a Classificação Unificada dos Solos das classes I, II e III, sabendo que:
- I. Classe I – pedra ou rocha triturada angular, gradação densa ou aberta com poucos ou sem finos (de 20 mm a 40 mm de tamanho);
 - II. Classe II – (GW, GP, SW, SP, GW-GC, SP-SM) materiais limpos, de grão grosso, tais como cascalho, areias grossas e misturas cascalho/areia (tamanho máximo de 40 mm). (Classificações AASHTO A1 & A3);
 - III. Classe III – (GM, GC, SM, SC) materiais de grão grosso com finos incluindo cascalhos ou areias limosas ou argilosas. O cascalho e a areia devem compreender mais de 50% dos materiais classe III (40 mm de tamanho máximo). (Classificações AASHTO A-2-4 & A-2-5).
- 2.11.30** Os materiais de aterro devem ser lançados na vala e compactados com um conteúdo de umidade ótima e em camadas de aproximadamente de 10 em 10 cm.

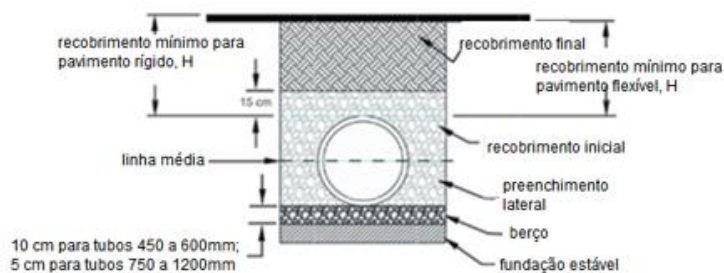


Figura 2.56 - Seção da vala segundo ASTM SSTM D2321 e Seção 30 da AASHTO. Fonte: Manual de bolso Tigre - ADS

- 2.11.31** Satisfeita uma das condições elencadas, o assentamento da tubulação deverá ser executado de jusante para montante com a bolsa voltada para montante, cujo início precedido da preparação do fundo da vala de modo a atender às cotas de projeto e permitir o assentamento.
- 2.11.32** A régua gabarito pode ser fabricadas nas larguras de 10cm a 15cm em espessura de 3cm a 5cm, devendo o comprimento superior a largura da vala suficiente para garantir uma boa estabilidade nos dois suportes.
- 2.11.33** Suas bordas deverão ser retas e paralelas a fim de não provocar erros de leitura da mira falante.
- 2.11.34** Deverá ser pintada em cores vivas que apresentem contraste uma com as outras tais como preto e branco, preto e amarelo, ou vermelho e branco, a partir do seu centro e sua colocação alternadamente no campo.
- 2.11.35** Todo o cuidado deverá ser tomado em manter as réguas nas posições corretas durante a execução dos diferentes serviços para o assentamento da tubulação. Para isto, são imprescindíveis que sejam fincadas estacas testemunhas para cada régua devendo a cota das réguas ser periodicamente inspecionada, cujas estacas deverão ser referenciadas aos RN's anteriormente implantadas.
- 2.11.36** O eixo dos tubos será locado através da linha de "Nylon" passando pelo centro das réguas e que deverá coincidir com o centro da vala escavada. Através dessa linha será suspenso o fio de prumo à proporção que prossegue o assentamento que deverá coincidir com o fio de prumo.
- 2.11.37** O centro do tubo, que deverá coincidir com o fio de prumo, será definido conforme mostrado na ilustração.
- 2.11.38** Antes de serem colocados dentro das valas, os tubos deverão ser limpos de toda a sujeira e detritos, e inspecionados verificando-se a ocorrência de avarias, especialmente nas extremidades (ponta e bolsa). Só poderão ser assentados tubos sem defeito e previamente aprovados.

2.11.39 Quando as operações de assentamento estiverem paralisadas, as extremidades opostas da tubulação deverão ser fechadas com tampas de madeira, a fim de impedir a entrada de terra, detritos, animais ou qualquer outra matéria estranha.

2.11.40 Os tubos deverão ser assentados sobre o berço, apoiados pelo corpo do tubo. Deverão ser posicionados e alinhados, efetuando-se o encaixe entre a ponta de um tubo e a bolsa do tubo subsequente. Sob as bolsas, deverá existir um nicho no berço para garantir que estas não se apoiem sobre o fundo conforme já salientado, e em especial, possa ser feito o rejuntamento da parte inferior da junta.

2.12 LIMPEZA DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM

2.12.1 Definimos como componentes do sistema de macrodrenagem os rios Capibaribe, Beberibe, Tejipió, Jordão, Jiquiá, Morno, Camaragibe, Jaboatão, os riachos do Dondon, do Moxotó, dos Macacos, do Curado e o conjunto dos canais componentes do Cadastro de Macrodrenagem, tanto em leito natural quanto os revestidos e, a limpeza como o conjunto de operações de capinação, destocamento, escavação e remoção de resíduos, a fim de permitir o livre escoamento das águas pluviais ao longo de suas calhas.

2.12.2 As condições físicas e o porte dos canais determinam o tipo de limpeza recomendável, que podem ser:

- a) Limpeza mecânica;
- b) Limpeza manual;
- c) Limpeza mista;
- d) Barragem móvel
- e) Ecobarreira

2.12.3 Independente do processo de limpeza para que as condições hidráulicas sejam favorecidas é importante uma prévia inspeção na confluência do canal, com o corpo receptor (rio, maré ou outro canal), para se avaliar as condições dele, evitando-se assim, o risco de a limpeza não apresentar os efeitos desejados. A recomendação mais indicada é que a limpeza se processe de jusante para montante.

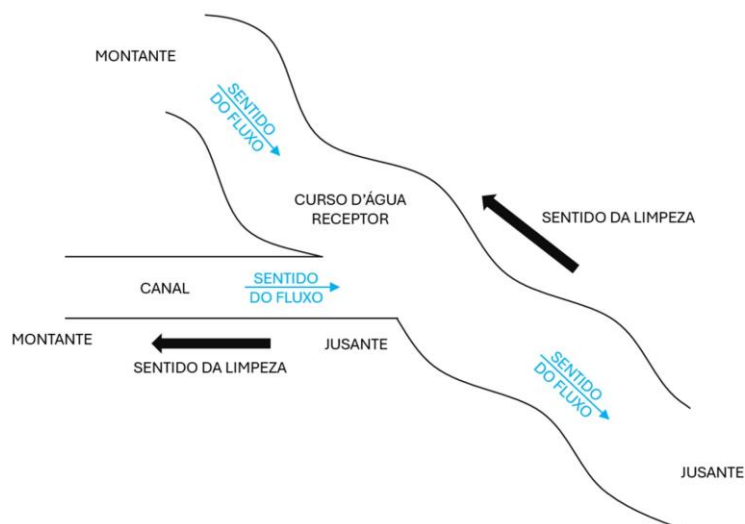


Figura 2.57 - Esquema do corpo d'água.

2.13 LIMPEZA MECÂNICA

2.13.1 A limpeza mecanizada deverá ser adotada para todas as calhas que permitam acesso de equipamentos. O tipo de equipamento deverá ser compatível com o porte da calha e o nível de assoreamento. Dentre os equipamentos usuais:

- a) Dragagem de sucção e recalque
- b) Dragline
- c) Escavadeira hidráulica
- d) Retroescavadeira
- e) Barragem móvel

2.13.2 Todo o material removido da calha do corpo d'água ou de suas margens proveniente dos serviços de limpeza deverá ser transportado para um aterro sanitário, exceto em outro local, quando este tenha sido estabelecido no Termo de Referência componente da contratação dos serviços.

2.14 DRAGA DE SUCÇÃO E RECALQUE

2.14.1 A dragagem de sucção e recalque é indicada para o desassoreamento do fundo do corpo d'água. Antes do início dos serviços deverá ser feito:

- i. Levantamento batimétrico com seções transversais a cada 10(dez) metros;
- ii. Definição de localização de enseadeiras;

- iii. Definição de transposição do equipamento em canais com travessias (pontes etc.);
- iv. Definição de cota final de dragagem;
- v. Detalhamento de desmontagem e embarque dos equipamentos na sua origem;
- vi. Detalhamento de descarga dos equipamentos e lançamento na água da draga e demais embarcações;
- vii. Reboque da draga até a área de dragagem;
- viii. Instalação dos equipamentos e sistemas de processamento;
- ix. Definição da localização do dique de contenção – despejo em terra;
- x. Definição do destino dos resíduos ou transporte para o aterro sanitário.



Figura 2.58 - Dragagem de sucção e recalque. Fonte: LF Ambiental

- 2.14.2** O pagamento é feito pelas horas trabalhadas de draga de sucção e recalque e pelo volume de detritos transportados em caminhões-basculantes para o aterro sanitário ou outro destino final, previsto no contrato, sem prejuízo de outros itens de serviços previstos no contrato.

2.15 DRAGLINE

- 2.15.1** Para a utilização de escavadeira tipo dragline, antes do início da operação, deverá ser estudado os deslocamentos e manuseios da máquina, necessários para a realização dos serviços, bem como estabelecer o limite mínimo de caminhões basculantes exigidos para garantir a otimização da produtividade do equipamento, os quais farão o transporte do material retirado da calha do corpo d'água, além dos cuidados com a

estanqueidade dos mesmos para evitar o derrame do material no percurso até o aterro sanitário.



Figura 2.59 - Dragline. Fonte: PH Vilares

- 2.15.2** O pagamento é feito pelas horas trabalhadas de dragline e pelo volume de detritos transportados em caminhões-basculantes para o aterro sanitário, sem prejuízo de outros itens de serviços previstos no contrato.

2.16 ESCAVADEIRA HIDRÁULICA

- 2.16.1** As escavadeiras hidráulicas são indicadas para calhas de médio porte, podendo ser utilizadas para calhas de maior porte, desde que, a operação se faça por ambas as margens. Antes do início dos trabalhos deverá ser estabelecido o limite mínimo de caminhões basculantes exigidos para garantir a otimização da produtividade do equipamento, os quais farão o transporte do material retirado da calha do corpo d'água, além dos cuidados com a estanqueidade deles para evitar o derrame do material no percurso até o aterro sanitário.



Figura 2.60 - Escavadeira hidráulica. Fonte: www.cat.com

- 2.16.2** O pagamento é feito pelas horas trabalhadas de escavadeira-hidráulica e pelo volume de detritos transportados em caminhões-basculantes para o aterro sanitário, sem prejuízo de outros itens de serviços previstos no contrato.

2.17 RETROESCAVADEIRA

- 2.17.1** As retroescavadeiras são normalmente utilizadas para canais de pequeno porte. Antes do início dos trabalhos deverá ser estabelecido o limite mínimo de caminhões basculantes exigidos para garantir a otimização da produtividade do equipamento, os quais farão o transporte do material retirado da calha do corpo d'água, além dos cuidados com a estanqueidade deles para evitar o derrame do material no percurso até o aterro sanitário.



Figura 2.61 - Retroescavadeira. Fonte: www.cat.com

- 2.17.2** O pagamento é feito pelas horas trabalhadas de retroescavadeiras e pelo volume de detritos transportados em caminhões-basculantes para o aterro sanitário, sem prejuízo de outros itens de serviços previstos no contrato.

2.18 BARRAGEM MÓVEL

- 2.18.1** O processo de limpeza de canais por barragem móvel consiste na formação de uma barragem com uma lona impermeável colocada no fundo do canal e laterais, na baixa-mar, presa por pinos e nas extremidades, a estrutura de treliça metálica mantém a permanência dela até que o canal fique cheio; quando são içadas por catracas presas nas treliças, formando a bolha que represa toda a água do montante.
- 2.18.2** Represada a água a montante, quando atingir novamente a baixa-mar é feita a descarga com a liberação da barragem permitindo o arrasto de toda a sujeira do canal para um ponto pré-determinado onde ela é recolhida de forma concentrada com o auxílio de uma rede.
- 2.18.3** Esse sistema de limpeza deverá ser adotado em canais situados em corredores urbanos para evitar transtornos no trânsito com máquinas e caminhões para a dragagem e transporte dos detritos, além de proteger calçadas e canteiros de jardim além da arborização existente.



Figura 2.62 - Barragem móvel.

- 2.18.4** O pagamento é feito pelo número de descargas realizadas e pelo transporte do número de caixas estacionárias transportadas para o aterro sanitário, sem prejuízo de outros itens de serviços previstos no contrato.

2.19 LIMPEZA COM ECOBARREIRA

- 2.19.1** O processo de limpeza de canais por Ecobarreira consiste em dispositivo móveis flutuantes, compostos por um cabo de aço onde são fixados flutuadores em Poliestireno Expandido (EPS), separados por ganchos de aço do tipo CA – 60 Ø 6.3 em formato de “L” com dimensão de 0,50 m, que auxiliam na retenção dos resíduos flutuantes.
- 2.19.2** A Ecobarreira deverá ser afixada nas paredes do canal, uma vez presa em um dos lados, deverá formar um ângulo de 45° com a parede do canal do lado oposto. Assim como deverá ter um cabo guia para evitar que os operadores entrem na calha do corpo d’água para realizar a operação de arraste do material.
- 2.19.3** Com os resíduos arrastados para a margem do canal, os resíduos são retirados da calha manualmente com o uso de gadanhos, pás, baldes e carro-de-mão e depositados em caçamba estacionária para o transporte para o destino no aterro sanitário.

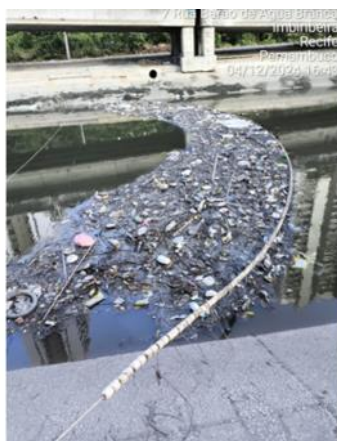


Figura 2.63 – Ecobarreira instalada.



Figura 2.64 – Operação de arraste.

2.20 LIMPEZA MANUAL

2.20.1 A limpeza manual executada por uma equipe de operários é recomendável para as seguintes situações:

- a) Canais que não permitam acesso de máquinas às suas margens;
- b) Canais de pequeno porte, cuja escavação exigida não seja superior a 0,50 metros de profundidade;
- c) Para a obtenção de uma boa produtividade é recomendável a utilização de equipes formadas por no mínimo 10 homens, distribuídas em frentes de serviços e cada uma delas, dirigida por um chefe de equipe;
- d) Os canais cobertos com vegetação do tipo baronesa deverão ser abordados com o uso de gadanho de cabo longo. A vegetação deverá ser arrastada para as margens e confinada para posterior remoção em um dique provisório.

2.20.2 A operação de capinação deverá ser feita com o uso de estroenga, no leito, talude e margens. Normalmente, quando possível, é recomendável a limpeza de uma faixa de no mínimo 03(três) metros, em ambas as margens.

2.20.3 Após o serviço de capinação, segue o destocamento de raízes, o qual deverá ser executado com uso de enxada e enxadecos.

2.20.4 Concluídos os serviços anteriores deverá ser iniciada a escavação manual como uso de enxadas e pás. A remoção do material do leito do canal para as margens deverá ser feita com tombo de pá. Quando necessário se executará dois ou mais tombos.

2.20.5 O material escavado deverá ser confinado em pontos estratégicos para posterior remoção e transportado para o aterro sanitário.

2.20.6 A remoção deverá ser feita com carga manual ou mecânica em caminhão basculante, no máximo até 48 horas após a conclusão dos serviços de escavação. Os caminhões basculantes terão que garantir a estanqueidade da caçamba, para evitar o derrame do material no percurso até o aterro sanitário.

2.20.7 O pagamento é feito pelo número de operários e horas trabalhadas ou por equipe em jornadas de trabalho e, pelo transporte do número de caixas estacionárias transportadas para o aterro sanitário, sem prejuízo de outros itens de serviços previstos no contrato.

2.21 MEDIÇÃO E PAGAMENTO

- 2.21.1** Os serviços deverão ser acompanhados pelo Fiscal da Obra ou Gestor do Contrato ou Serviço, designado pela Emlurb, que deverá fazer a medição dos serviços efetivamente executados e em conformidade com as Normas Técnicas para a emissão o Boletim de Medição dentro do período de efetiva execução e encaminhar para fins de pagamento.
- 2.21.2** Os critérios de medição deverão ser aqueles estabelecidos no Termo de Referência da contratação ou Projeto Básico ou Projeto Executivo e integrante do contrato celebrado com a contratada. É vetada qualquer antecipação de pagamento de serviços não executados.
- 2.21.3** Os serviços executados fora de conformidade técnica deverão ser rejeitados pelo Fiscal da Obra ou Gestor do Contrato, bem como na falta de perícia ou irregularidades cometidas pela contratada na execução dos serviços, deverão ser objeto de notificação imediata e nos casos pertinentes proceder com as sanções contratuais pertinentes ao caso, encaminhando a chefia imediata, conforme os procedimentos estabelecidos pela Emlurb e constantes desse Caderno de Encargos.
- 2.21.4** Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, conforme medição, cujos itens constam da planilha orçamentária do contrato.
- 2.21.5** Qualquer irregularidade cometida por omissão, negligência ou conivência pelo Fiscal da Obra ou Gestor do Contrato, ficará sujeito a responder administrativamente pela irregularidade.

3. DIRETRIZES PARA A MANUTENÇÃO E RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTOS

3.1 RECUPERAÇÕES DE PAVIMENTOS EM PARALELEPÍEDOS

3.1.1 O planejamento para a manutenção e recuperação da pavimentação das vias em paralelepípedos deverá atender aos princípios estabelecidos pelo Sistema de Gestão de Pavimentos (SGP) implantado pela Emlurb, que norteia o processo de tomada de decisões, tanto do ponto de vista técnico, quanto à aplicação dos recursos disponíveis.

3.1.2 Para a execução de reparo ou tapa buraco de pavimentação em paralelepípedo, o leito da área a ser recuperada, deve ser preparado para receber a camada solta e uniforme, numa espessura mínima de 0,06m e máxima de 0,08m, de areia ou farofa de cimento e areia no traço de 1:6 ou pó de pedra, destinada a apoiar e compensar as irregularidades e desuniformidades de tamanhos dos paralelepípedos.

3.1.3 Os paralelepípedos devem ser de granito, aparelhados (cortados), de modo que suas faces tenham aproximadamente a forma retangular com arestas bem definidas e deverão atender às dimensões padronizadas, conforme quadro abaixo, as pedras com variações incompatíveis deverão ser rejeitadas.

DIMENSÃO	UNIDADE	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Comprimento	cm	22,00	28,00
Largura	cm	11,50	15,00
Altura	cm	13,00	15,00

Quadro 3.1 - Dimensões aproximadas de paralelepípedos.

3.1.4 No caso de reposição, os paralelepípedos arrancados deverão ser limpos e selecionados, substituindo aqueles que não obedecerem às especificações.

3.1.5 O subleito deverá atender as exigências de suporte de carga definidos no projeto de pavimentação da via.

3.1.6 Confirmada a capacidade de suporte de carga do subleito, os paralelepípedos deverão ser dispostos sobre a camada solta de material supramencionada, na área objeto da intervenção, auxiliado pelo martelo do calceteiro, arranjados de acordo com a configuração do pavimento existente e com as juntas longitudinais e transversais não deverão exceder de 0,02m.



Figura 3.1 - Disposição dos paralelepípedos na faixa de rolamento espaçados pela junta de 2 cm.

- 3.1.7** Para a perfeita execução, é recomendado cravar ponteiros de aço nas extremidades da área em tela e, prender neles um cordel, com o auxílio de régua e nível de pedreiro, definindo a secção transversal correspondente ao abaulamento ou inclinação estabelecida para a concordância com o pavimento existente.
- 3.1.8** Após a correta disposição das pedras de paralelepípedos, a área deverá ser molhada e rejuntada com argamassa de cimento e areia no traço 1:2, devendo preencher totalmente as juntas e remover os excessos sobre as pedras.
- 3.1.9** Durante toda a obra e até a liberação do trecho restaurado, a contratada deverá manter a sinalização adequada, compatível para garantir a segurança da integridade dos serviços e dos transeuntes e desvios de tráfego.
- 3.1.10** Os serviços serão medidos em metros quadrados da área efetivamente reparada e o pagamento será feito pelos preços unitários contratuais e neles estarão incluídos os fornecimentos de materiais, mão-de-obra, encargos, transportes e demais serviços necessários à sua conclusão.

3.2 RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PEDRA

- 3.2.1** O planejamento para a manutenção e recuperação da pavimentação das vias em pedra irregular deverá atender aos princípios estabelecidos pelo Sistema de Gestão de Pavimentos (SGP) implantado pela Emlurb, que norteia o processo de tomada de decisões, tanto do ponto de vista técnico, quanto à aplicação dos recursos disponíveis.
- 3.2.2** Esse tipo de calçamento é encontrado na cidade do Recife em alguns logradouros, que deverão ser preservados por estarem inseridos em sítios históricos, os quais deverão ser mantidos com suas características originais.



Figura 3.2 - Calçamento em pedra irregular.

- 3.2.3** Para a execução de reparo ou tapa buraco desse tipo de calçamento em pedra irregular, deverá ser regularizado e compactado o terreno natural, fazendo a conformação da área ajustando o greide e seção transversal existente. A compactação deverá ser executada em condições de umidade adequada, até ser atingida uma compactação de no mínimo 95% do ensaio de Proctor Normal.
- 3.2.4** As pedras irregulares deverão ter espessura mínima de 12 cm e a máxima de 20 cm.
- 3.2.5** As pedras deverão ser assentadas o mais próximo possível, não podendo ter espaço entre elas superiores a 1 cm. Superficialmente as pedras deverão ter face plana e apresentar dimensões adequadas, compatíveis com as existentes.
- 3.2.6** Deverão ser assentadas sobre camada de argila isenta de matéria orgânica ou camada de pedrisco, essa camada de assentamento deverá ser espalhada uniformemente sobre o subleito, com espessura de 10 cm ou ainda, a espessura da argila mais a da pedra irregular não seja inferior a 22 cm. As jazidas a serem utilizadas para a obtenção de camada de assentamento deverão ser aprovadas pela fiscalização.
- 3.2.7** O preenchimento das juntas deverá ser feito com pó de pedra, esparramando uma camada de 2 cm de espessura sobre o calçamento, que por meio de varrição forçando a penetração do pó de pedra até o total preenchimento das juntas. Após esse procedimento compactar o trecho com compactador manual e se certificar que não há qualquer falha de preenchimento ou deformação.
- 3.2.8** Os serviços serão medidos em metros quadrados da área efetivamente reparada e o pagamento será feito pelos preços unitários contratuais e neles estarão incluídos os fornecimentos de materiais, mão-de-obra, encargos, transportes e demais serviços necessários à sua conclusão.

3.3 RECUPERAÇÃO DE PASSEIOS EM BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADO

- 3.3.1** Para a execução de reparo ou tapa buraco de passeios ou pavimentação em blocos de concreto pré-moldados tipo intertravado, o subleito da área deve ser preparado de modo garantir a capacidade de suporte do pavimento e regularmente estabilizada para receber a camada de assentamento de areia ou pó de pedra, que deverá ser colocada após a conclusão de todas as operações na base do pavimento.

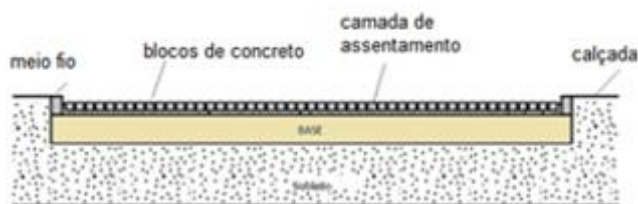


Figura 3.3 - Pavimentação em blocos de concreto intertravado.



Figura 3.4 - Pavimentação em blocos de concreto intertravados.

- 3.3.2** A espessura da camada de assentamento após a compactação do pavimento deverá manter-se entre 3 e 5 cm e poderá ser de areia ou pó de pedra, rigorosamente confinada lateralmente pelo meio-fio, estes escorados de forma a suportar os esforços horizontais.
- 3.3.3** O assentamento dos blocos deve ser iniciado a partir do meio-fio lateral e em ângulos retos com relação a esta referência e seguindo a forma de arranjo do pavimento existente. A distância entre blocos, formando juntas, não pode exceder a 5 mm.
- 3.3.4** O acabamento junto a interrupções no pavimento, tampas de poços ou qualquer outro elemento, caso necessário o bloco pode ser serrado ou cortado para ser assentado, mantendo as suas propriedades. E diminutos espaços entre blocos e bordos de sarjeta e meio-fio deverão ser preenchidos com argamassa de cimento e areia.
- 3.3.5** Após a disposição dos blocos deverá ser iniciada uma primeira compactação com placas vibratórias até atingir a estabilidade desejada de

modo a não apresentar deformações e em seguida espalhar por varrição uma camada de areia fina sobre a superfície do pavimento restaurado e executar nova vibração-compactação para consolidar o intertravamento dos blocos.

3.3.6 O serviço será considerado concluído depois de procedida a limpeza do trecho, quando deverá ser liberado para o tráfego pelo Fiscal ou Gestor do contrato.

3.3.7 Os serviços serão medidos em metros quadrados da área efetivamente reparada e o pagamento será feito pelos preços unitários contratuais e neles estarão incluídos os fornecimentos de materiais, mão-de-obra, encargos, transportes e demais serviços necessários à sua conclusão.

3.4 RECUPERAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO ASFÁLTICO

3.4.1 O planejamento para a manutenção e recuperação da pavimentação das vias em concreto asfáltico deverá atender aos princípios estabelecidos pelo Sistema de Gestão de Pavimentos (SGP) implantado pela Emlurb, que norteia o processo de tomada de decisões, tanto do ponto de vista técnico, quanto à aplicação dos recursos disponíveis.

3.4.2 Os reparos ou tapa-buracos em pavimentos em concreto asfáltico são os mais frequentes, sejam pelos processos de degradação pela perda da qualidade funcional ou estrutural, sejam por deformações estruturais ou por problemas de abatimentos ou buracos decorrentes de rupturas ou intervenções em redes subterrâneas de água pluviais, abastecimento d'água, saneamento de esgotos, redes de gás, telefonias, redes lógicas e outras causas. A depender da tipologia do defeito, cada um exige procedimentos diferentes que podem ser caracterizados como remendos.

3.4.3 Os remendos podem ser profundos ou superficiais. No caso dos buracos profundos deverá ser feita obrigatoriamente a recuperação da camada de base e demais afetadas da estrutura do pavimento da área de intervenção, como medida para evitar possíveis deformações ou inconformidade no acabamento.

3.4.4 Em qualquer situação o serviço de reparo ou tapa-buraco do pavimento é preciso garantir a capacidade de suporte da estrutura e a conformidade do pavimento com as Normas Técnicas, inclusive quando necessária a reconstrução das camadas estruturais, bem como manter as condições de conforto e segurança para os veículos e transeuntes na via.

3.4.5 Independente da forma, tamanho e profundidade do buraco, a área a ser recortada e deverá ser delimitada, formando uma figura geométrica de lados bem definidos, formando ângulos de 90º e linhas retas, para criar ancoragem e confinar a massa dentro do buraco e retirar parte do asfalto

velho oxidado, melhorando a emenda do material, evitando fuga de material do buraco.

- 3.4.6** O corte deverá ser feito obrigatoriamente com serra de corte e, com auxílio de chibancas, picaretas, pás, enxadas e carrinho de mão para a extração de todo resto de materiais e resíduos.
- 3.4.7** Todo o material de demolição, cortes e resíduos deverão ser removidos da via imediatamente após a conclusão dos serviços.
- 3.4.8** A camada de concreto asfáltico deverá ter espessura de 5 cm, que deverá ser aplicada após o preparo da cavidade da área, que deverá estar limpo e sem a presença de poeiras, para tanto deverá ser feita a varrição com vassouras ou com compressor e, precedida da aplicação da a pintura de ligação asfáltica.
- 3.4.9** O concreto asfáltico poderá ser do tipo CBUQ ou PMF, a depender do contrato formalizado com a empresa contratada.
- 3.4.10** Os serviços serão medidos em metros quadrados da área efetivamente reparada e o pagamento será feito pelos preços unitários contratuais e neles estarão incluídos os fornecimentos de materiais, mão-de-obra, encargos, transportes e demais serviços necessários à sua conclusão.

3.5 RECUPERAÇÃO COM CORREÇÃO OU REPAROS DE DEFEITOS RECUPERAÇÃO COM CORREÇÃO OU REPAROS DE DEFEITOS

- 3.5.1** Para as programações das ações de correção ou reparos de defeitos nos pavimentos em concreto asfáltico, deverá ser considerada a terminologia catalogada na norma DNIT 005/2003 – TER, que classifica os defeitos superficiais, deformações e degradações, associadas com a estrutura e superfície do pavimento como: Fendas; Afundamentos; Corrugação e ondulações transversais; Escorregamento; Exsudação; Desgaste ou desagregação; Painelas ou buraco.

- i. **Fendas**

As fendas são caracterizadas por aberturas de pequeno ou grande porte, apresentadas sob diversas formas como: fissuras isoladas, trincas isoladas e trincas interligadas.

- ii. **Fissuras Isoladas**

São aberturas estreitas ou capilares no revestimento de concreto asfáltico, embora visíveis, não causam problemas funcionais nem estruturais na via. Podem surgir transversalmente, longitudinalmente ou obliquamente em relação ao eixo da via, geralmente essas fissuras são causadas por falhas de dosagem do asfalto apresentando excesso de agregados finos ou ainda

por compactação excessiva ou em tempo inadequado. A recomendação é não fazer qualquer intervenção enquanto não houver comprometimento da faixa de rolamento. Como medida preventiva pode ser feita a selagem da fissura com material asfáltico.

iii. **Trincas isoladas**

São defeitos funcionais do pavimento que causam irregularidades e que enfraquecem o revestimento do pavimento. Podem ser em direção perpendicular ou longitudinal ao eixo da via. São causadas por contração da capa asfáltica devido à baixa temperatura ou ao endurecimento precoce do concreto asfáltico no momento da aplicação, como também, podem retratar reflexos de trincas nas camadas inferiores sucessivas e não removidas quando do último recapeamento.

As longitudinais, ainda, podem ser por falhas de execução da junta longitudinal de separação entre duas faixas da via.



Figura 3.5 - Trinca isolada transversal. Fonte: DNIT 2003.



Figura 3.6 - Trinca isolada transversal. Fonte: DNIT 2003.

A recomendação é não fazer qualquer intervenção enquanto não houver comprometimento da faixa de rolamento. Mas havendo interesse em aplicar um programa de tratamento preventivo para o prolongamento da vida útil do pavimento, retardando a sua evolução e conseqüente necessidade de uma intervenção de restauração maior em médio prazo, pode ser feita a selagem da fissura com material asfáltico.

iv. **Trincas interligadas**

São caracterizadas por um conjunto de trincas interligadas sem direção preferencial, podem ser do tipo “Couro de Jacaré” ou de “Bloco”.



Figura 3.7 - Trinca interligada tipo couro de jacaré. Fonte: DNIT 2003.



Figura 3.8 - Trinca interligada tipo bloco. Fonte: DNIT 2003.

Geralmente essas patologias são progressivas e se estendem às bases e sub-bases. A recomendação:

- a) Remover o pavimento e se for o caso também as camadas de base e/ou sub-base comprometida da área danificada, formando obrigatoriamente um retângulo ou um quadrado, cortando as bordas verticalmente e deixando sem material solto;
- b) Recomposição da camada de base e/ou sub-base afetada(s) adequadamente seguindo as Normas Técnicas;
- c) Limpar a superfície eliminando materiais soltos ou pó;
- d) Fazer a pintura asfáltica de imprimação da área usando asfalto de cura rápida CR ou emulsão asfáltica RR, incluindo as bordas verticais;
- e) Aplicar a camada de asfalto e compactar adequadamente com o equipamento compactador recomendado para o tamanho da intervenção.

v. **Afundamento**

São frequentes nos pavimentos asfálticos a ocorrência de afundamentos caracterizados por depressões longitudinais superficiais, que podem ser provenientes de deformações plásticas, causadas pela ação das cargas dos pneus que passam repetidas vezes durante o fluxo dos veículos, facilmente identificadas pelas elevações que contornam os afundamentos, chamados também trilha de roda; outro tipo chamado afundamento consolidado local, existe pelo fato dessa consolidação ocorrer em camadas do pavimento e/ou subleito.



Figura 3.9 - Afundamento de trilha de roda. Fonte: DNIT 2003.



Figura 3.10 - Afundamento consolidado local. Fonte: DNIT 2003.

vi. **Corrugação e ondulações transversais**

São caracterizadas por ondulações transversais ao eixo da via, que ocorrem nas camadas de desgaste constituídas pelo revestimento superficial, que tem como causa à instabilidade da base, excesso de asfalto ou finos no traço, resultando na baixa resistência da massa asfáltica e, associadas às tensões de cisalhantes horizontais decorrentes das áreas submetidas à aceleração dos veículos e ao intemperismo.



Figura 3.11 - Ondulação. Fonte: DNIT 2003.

Para esse tipo de patologias são recomendados os seguintes procedimentos para a correção:

- a) Remover a camada do pavimento instável da área comprometida, formando obrigatoriamente um retângulo ou um quadrado, cortando as bordas verticalmente e deixando sem material solto;
- b) Limpar a superfície eliminando materiais soltos ou pó;
- c) Fazer a pintura asfáltica de imprimação da área usando asfalto de cura rápida CR ou emulsão asfáltica RR, incluindo as bordas verticais;
- d) Aplicar a camada de asfalto e compactar adequadamente com o equipamento compactador recomendado para o tamanho da intervenção.

vii. **Escorregamento**

São deslocamentos do revestimento em relação à base com aparecimento de fendas em forma de meia-lua.



Figura 3.12 - Escorregamento. Fonte: DNIT 2003.

Para esse tipo de patologias são recomendados os seguintes procedimentos para a correção, sendo o mesmo indicado para as corrugações e ondulações:

- a) Remover a camada do pavimento instável da área comprometida, formando obrigatoriamente um retângulo ou um quadrado, cortando as bordas verticalmente e deixando sem material solto;
- b) Limpar a superfície eliminando materiais soltos ou pó;

- c) Fazer a pintura asfáltica de imprimação da área usando asfalto de cura rápida CR ou emulsão asfáltica RR, incluindo as bordas verticais;
- d) Aplicar a camada de asfalto e compactar adequadamente com o equipamento compactador recomendado para o tamanho da intervenção.

viii. **Exsudação**

Caracterizada pela presença em excesso do ligante betuminoso na superfície do pavimento em concreto asfáltico, causado pela migração do ligante através do revestimento.

Para a reparação desse defeito deve ser feita a aplicação de areia quente, processo conhecido também por agulhamento, que deve ser imediatamente compactada e varrida após o resfriamento.



Figura 3.13 - Exsudação. Fonte: DNIT 2023.

ix. **Desgaste ou desagregação**

Arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento, provocado por esforços tangenciais do tráfego.



Figura 3.14 – Desgaste. Fonte: DNIT 2003.

Como alternativa para o prolongamento da vida útil do pavimento é recomendado a aplicação de uma camada de micro asfalto, desde que o pavimento não apresente outros defeitos e a superfície dele esteja regularmente preservada ou a restauração do pavimento com o recapeamento. Esse tipo de solução é indicado quando o desgaste atinge uma extensão considerável do pavimento da via.

x. **Panelas ou buraco**

São formações de cavidades no revestimento, podendo alcançar as camadas inferiores, podendo ser em decorrência de diversas causas provocando o deslocamento das camadas.



Figura 3.15 - Panela ou buraco. Fonte: DNIT 2003.

O remendo deverá ser executado, seja o buraco superficial ou profundo dentro da operação tapa buraco. Uma vez recortado o buraco ou panela no formato de uma figura geométrica de lados bem definidos com ângulos de 90° e linhas retas, para criar ancoragem e confinar a massa dentro do buraco. Antes de aplicar a massa de concreto asfáltico de CBUQ ou PMF, deverá ser limpa a superfície eliminando materiais soltos ou pó; em seguida fazer a pintura asfáltica de imprimação da área usando asfalto de cura rápida CR ou emulsão asfáltica RR, incluindo as bordas verticais; por fim aplicar a camada de asfalto e compactar adequadamente com o equipamento compactador recomendado para o tamanho da intervenção. No caso de buraco profundo a estrutura de suporte do pavimento deverá ser reconstituída.

3.6 RESTAURAÇÃO TOTAL DO REVESTIMENTO DO PAVIMENTO ASFÁLTICO

3.6.1 Para a restauração total do revestido do pavimento em concreto asfáltico é recomendada a fresagem da camada a ser substituída, que consiste no corte ou desbaste de uma ou mais camadas do pavimento asfáltico existente por meio de processo mecânico a frio. É realizada através de cortes por movimento rotativo contínuo, seguido de elevação do material fresado para caçamba do caminhão basculante.



Figura 3.16 - Fresadora em operação com elevação do material fresado para caminhão basculante.

- 3.6.2** Após os serviços de fresagem a superfície deverá apresentar textura aparentemente uniforme, sobre a qual o rolamento do tráfego seja suave e isenta de saliências diferenciadas, sulcos contínuos e outras imperfeições de construção.
- 3.6.3** A fresagem é recomendada para evitar a alteração da cota de greide original da via, bem como em áreas com ocorrências de remendos em estado degradado, áreas com rupturas plásticas, trincas, fissuras, trilhas de rodas, corrugações e outros defeitos.
- 3.6.4** Quando da execução, a contratada deverá dispor dos equipamentos necessários para a execução e em perfeito funcionamento.
- 3.6.5** São equipamentos básicos e indispensáveis para os serviços de fresagem:
- a) **Máquina fresadora** com capacidade mecânica e dimensões que permitam a execução da fresagem de maneira uniforme, com dispositivos que permitam graduar corretamente a profundidade de corte; possuir comando hidráulico que permita variações na espessura de fresagem, com uma largura mínima de 0,20 m até a largura de 3,80; capacidade de nivelamento automático e precisão de corte que permitam o controle de e conformação da inclinação transversal para satisfazer o projeto geométrico; dispositivo que permita a remoção do material cortado simultaneamente à operação de fresagem, com a elevação do material removido na pista para a caçamba do caminhão basculante; os dentes do tambor fresador devem ser cambiáveis e permitir que sejam extraídos e montados através de procedimentos simples e práticos, visando o controle de largura de corte; dispositivo que permita a aspersão de água para controlar a emissão de poeira emitida na operação de fresagem.
 - b) Caminhões basculantes; vassouras mecânicas; compressores de ar; caminhão tanque de água; materiais de consumo: bits, jogos de dentes.

- 3.6.6** A medição e pagamento dos serviços de fresagem devem ser medidos em metro cúbico de fresagem asfáltica, cujo volume é calculado multiplicando-se a extensão obtida a partir do estaqueamento pela largura da seção transversal e espessura de corte efetivamente fresada.
- 3.6.7** Para o recapeamento após a fresagem, a superfície deverá estar limpa e isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Deverá ser feita a pintura de ligação ou imprimação que deverá apresentar película homogênea e condição de aderência ao concreto betuminoso.
- 3.6.8** Os materiais para imprimação impermeabilizante deverão satisfazer as especificações em vigor e aprovadas pelo DNER.
- 3.6.9** Deverão ser empregados asfaltos diluídos de cura média, dos tipos CM – 30 e CM – 70.
- 3.6.10** A temperatura de aplicação deverá ser escolhida de modo a ser obtida viscosidade “Saybolt-Furol” entre 20 e 60 segundos. A taxa de aplicação varia de 0,8 a 1,6 l/m², conforme a textura da base e do material betuminoso escolhido. A tolerância da taxa é $\pm 0,21$ l/m² em relação ao projeto. Sua penetração deve ocorrer completamente após 24 horas da aplicação.
- 3.6.11** Os materiais para imprimação de ligação deverão também satisfazer as especificações do DNER e poderão ser empregados:
- i. Emulsões asfálticos, tipo RR-1C, RR-2C, RM-1C, RM-2C e RL-1C;
 - ii. Asfalto diluído CR-70, exceto para revestimentos betuminosos;
 - iii. Outros materiais desde que autorizados pela Fiscalização.
- 3.6.12** A imprimação será medida através da área efetivamente executada, de acordo com o projeto, em metro quadrado, considerando-se o tipo de material betuminoso utilizado, compreendendo a aquisição, estocagem e transporte do material betuminoso (inclusive perdas), até a pista de rolamento e todas as operações necessárias a perfeita execução da imprimação, incluindo varrição da pista e sua completa limpeza.
- 3.6.13** Os serviços de recapeamento em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga, e a usinagem de materiais, mão de obra e equipamentos necessários à execução e ao controle de qualidade do material e serviços de aplicação e acabamento do revestimento, devendo atender a todas as especificações e recomendações prescritas no subitem 4.13.

3.7 RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND

- 3.7.1** O planejamento para a manutenção e recuperação da pavimentação das vias em concreto de cimento Portland deverá atender aos princípios estabelecidos pelo Sistema de Gestão de Pavimentos (SGP) implantado pela Emlurb, que norteia o processo de tomada de decisão, tanto do ponto de vista técnico, quanto à aplicação dos recursos disponíveis.
- 3.7.2** A ordem de prioridade deverá atentar ao estado de conservação do pavimento da via e a demanda de tráfego, considerando as múltiplas possibilidades de intervenção, onde incluem medidas de conservação ou de restauro, objetivando garantir o prolongamento da vida útil, maior conforto e segurança para o tráfego e transeuntes.
- 3.7.3** O SGP disponibiliza ferramentas de forma gráfica, informações das condições da malha viária e mecanismos para avaliação das condições dos pavimentos, tanto quanto a funcionalidade, quanto a condição estrutural.
- 3.7.4** Os serviços deverão ser previamente detalhados à contratada com antecedência de 72 horas, através de emissão da ordem do serviço.
- 3.7.5** A recuperação de pavimentos de placas de concreto de cimento portland dependerá do tipo do defeito, uma vez que em muitos casos são irre recuperáveis e, nesses casos a solução é a demolição da placa e construção de outra, entretanto deverá ser identificada a causa e sua eliminação, do contrário o defeito será recorrente.
- 3.7.6** São defeitos recuperáveis todos aqueles que podem ser recuperados, eliminando também a causa geradora deles. Exceto aqueles casos em que a quantidade e a extensão dos defeitos existentes, inviabilizam a recuperação e nesse caso a placa deverá ser demolida e substituída por outra. Essa avaliação deverá ser feita pela equipe técnica da Emlurb, baseada em inspeção visual do pavimento e considerando a Norma DNIT 060/2004 – PRO.

3.8 RECUPERAÇÃO DE JUNTAS

- 3.8.1** **Resselagem** - As manutenções da selagem das juntas das placas de concreto do pavimento são de grande importância para durabilidade do pavimento; os defeitos podem ser em decorrência de falha de execução ou por danificação das juntas por desgaste natural do material selante, lembrando que as disponíveis no mercado têm curta durabilidade e a ausência da proteção permitirá a ocorrência das infiltrações, que atingirão a fundação do pavimento potencializando o surgimento de diversos tipos de defeitos, alguns irre recuperáveis.

- 3.8.1.1** Para a execução do serviço é indispensável garantir a uniformidade da espessura do material selante, assim é recomendável todo o cuidado na colocação do turucel, bem como é recomendável que o seu diâmetro seja maior que a abertura da junta para ficar pressionado e dificultar alteração de posição.
- 3.8.1.2** Neste tipo de recuperação iniciar os trabalhos com a limpeza da junta removendo os materiais selantes ou incompressíveis porventura existentes, com auxílio de ferramentas manuais, tais como: talhadeiras, ponteiros, serra de disco, vassouras de fios duros e jatos de ar comprimido.
- 3.8.1.3** As selagens das juntas devem ser feitas com material apropriado, podendo ser: à base de silicone tipo 890-SL, fabricado pela Dow Corning do Brasil, indicado para juntas de grande movimentação e abertura, esse tipo de material tem cura lenta; à base de poliuretano, tipo Sikaflex T68 NS da Sika, ou; asfalto polimerizado e aplicado a quente, tipo Crafcro, que apresenta o inconveniente de exigir equipamento especial para o seu aquecimento.
- 3.8.1.4** No caso do asfalto polimerizado e aplicado a quente, a temperatura de aquecimento do ligante betuminoso, deve permitir que ele apresente consistência adequada à aplicação, não devendo ultrapassar 175°. O material de vedação deve ser cautelosamente vertido no interior dos sulcos sem respingar na superfície, e em quantidade suficiente para encher a junta até 0,5 cm abaixo da superfície da placa.
- 3.8.1.5** Qualquer excesso deverá ser prontamente removido com ferramentas aquecidas e a superfície limpa de todo material respingado. Após o resfriamento, deverá ser completado o enchimento onde for constatada insuficiente de quantidade de material aplicado.

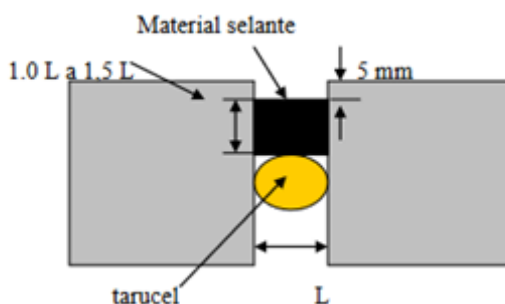


Figura 3.17 - Recuperação das juntas com reselagem. Fonte: DNIT 2010.

- 3.8.2** **Esborcinamento de juntas e quebras de canto**, a área deve ser delimitada para reparo e proceder da seguinte forma:

- i. Cortar o concreto com serra de disco diamantado até uma profundidade de 1,5 a 2 cm, segundo uma linha paralela à junta, distando de, aproximadamente 15 cm;
- ii. Em seguida, com martetele de ar comprimido ou processo equivalente, remove-se o concreto entre a junta e o corte, até a profundidade necessária de 5 cm, no mínimo;
- iii. Remover as partes de concreto afetadas ou em mau estado e nivelando o fundo da abertura feita na placa, procedendo então limpeza com jato de ar comprimido.
- iv. Limpas e secas as paredes e o fundo da cavidade aplicar pintura de ligação com pasta à base de resina epóxica, em espessura de 1 a 2 mm. Esta pintura não é aplicada na placa adjacente, pois nela deve ser colocada uma talisca de madeira, de plástico ou de isopor para recompor a junta;
- v. Em seguida lançar o concreto, que deve ter as seguintes características: dimensão máxima característica do agregado igual ou inferior a 1/3 da espessura do reparo; relação água/cimento $\leq 0,45$; a superfície do concreto deve receber o acabamento conforme o tipo de textura do pavimento existente;
- vi. O concreto deverá ser curado, inicialmente, pelo processo da cura química e, posteriormente, com panos ou sacos de estopa ou aniagem mantidos permanentemente úmidos durante pelo menos 7 dias;
- vii. Quando do emprego de argamassa estrutural autonivelante “grout” ou similar, adotar os mesmos critérios de limpeza e de geometria regular da área de reparo e seguir as instruções de aplicação fornecidas pelo fabricante.

3.8.3 Reparos de fissuras superficiais

3.8.3.1 Fissuras Superficiais Lineares – nas fissuras de abertura no máximo igual a 1 mm, não esborcinadas, a solução mais indicada para o reparo é a injeção e a selagem com produtos a base de resina epóxica, desde que as fissuras não estejam ativas, o que obrigaria a aplicação de selante elástico.

3.8.3.1.1 Para fissuras com abertura maior que 1(mm) mm ou que apresentem esborcinamento, a execução do reparo inicia-se pelo corte, com uma serra de disco, de cada lado da fissura e até a profundidade de 25 mm, de modo que a distância entre os cortes seja de no máximo 30 mm.

3.8.3.1.2 O concreto entre os cortes deverá ser removido por meio de vassouras ou outras ferramentas manuais como: cinzel, talhadeira e outras, fazendo a limpeza com jato de ar comprimido da ranhura formada.

- 3.8.3.1.3** Após a ranhura estar completamente limpa é aplicado o material selante apropriado, que pode ser vazado no local, a quente ou a frio, ou então ser pré-moldado.
- 3.8.3.1.4** Quando a fissura for muito irregular, impossibilitando o corte com serra de disco, fazer o apicoamento de suas bordas, ao longo de toda extensão, numa seção retangular com profundidade máxima de 25 mm e largura máxima de 30 mm, completando a limpeza da ranhura com ferramentas manuais e jato de ar comprimido.
- 3.8.3.1.5** O material selante apropriado é então aplicado, podendo ser vazado no local a quente ou a frio.
- 3.8.4** **Fissuras superficiais do tipo “rendilhado”** – o reparo nesses casos é realizado com a selagem da fissura com produtos à base de resina epóxica ou a aplicação de endurecedores superficiais, do tipo fluorsilicato de zinco ou de magnésio, ou silicato de sódio; estes últimos são os mais utilizados, tendo em vista, principalmente, a facilidade de aplicação, que consiste no espalhamento e posterior vassouramento da superfície fissurada, de solução com 20% a 30% de concentração.
- 3.8.5** **Recuperação de desgaste superficial e escamação** – esse tipo de reparo dever ser realizado da seguinte forma:
- 3.8.5.1** Cortar o concreto com uma serra de disco numa profundidade de 1,5 a 2 cm, abrangendo toda a área danificada. Em seguida, com martelo pneumático ou equivalente remove-se o concreto até a profundidade necessária, nunca inferior a 5 cm. As paredes do reparo devem ser as mais verticais possíveis;
- 3.8.5.2** Removem-se todas as partes deterioradas, nivelando o fundo do reparo. Proceder à limpeza da área com jato de ar comprimido, removendo todas as partes soltas ou fracamente aderidas ao concreto;
- 3.8.5.3** Para assegurar a aderência do concreto novo ao antigo deve ser aplicada nas paredes e fundo do reparo a pintura à base de resina epóxica ou uma camada de argamassa de ligação com 1,5mm a 3mm de espessura, composta de cimento, areia e água, de consistência “cremosa” contendo emulsão adesiva. Podem, também, ser empregada argamassa denominada poliméricas que já possuem emulsão adesiva em sua constituição;
- 3.8.5.4** Antes do lançamento da argamassa de ligação é preciso assegurar o umedecimento da superfície pelo maior período de tempo possível (recomenda-se 24 h), sem, no entanto, permitir a formação de poças;

- 3.8.5.5** A aplicação de argamassa será feita por meio de vassouras adequadas e, em hipótese alguma, será permitida a secagem antes do lançamento do concreto (caracterizado pelo embranquecimento da camada);
- 3.8.5.6** Lançar o concreto que na sua composição deverá ter dimensão máxima do agregado igual ou menor que 1/3 da espessura do reparo e a relação água/cimento $\leq 0,45$;
- 3.8.5.7** Depois de lançado o concreto deverá ser adensado e acabado com a textura do restante do pavimento;
- 3.8.5.8** A cura deve ser, imediatamente, após o acabamento da camada. Inicialmente pode ser realizada por aspersão de um produto de cura química, durante um período de 24 a 48 horas, cobrindo-se a superfície, posteriormente, com sacos de estopa ou de aniagem, mantidos permanentemente umedecidos, até que o tráfego possa ser liberado em função dos resultados de resistência mecânica.
- 3.8.5.9** Para recuperar as superfícies de pavimento que apresentam escamação adota-se, também, a utilização de argamassa estrutural autonivelante. Nesse processo, a área danificada é quebrada numa profundidade conveniente e limpa com ar comprimido ou jato de areia. A aplicação do produto deverá obedecer, ainda, as instruções detalhadas de seu fabricante.
- 3.8.6** **Reparos que afetam toda a espessura da placa** – devem ser realizados quando as placas apresentarem fissuras lineares muito abertas ou esborcinadas, quando não processem a transferência de carga por entrosamento dos agregados ou por deficiência estrutural do concreto ou da fundação, com abertura superior a 1(mm) mm. Quando houver buracos ou outros defeitos que comprometam a capacidade de carga do pavimento, haverá necessidade de remoção parcial ou total da placa, em toda a sua espessura.
- 3.8.7** **Fissuras transversais de abertura superiores a 1,5 mm ou seriamente esborcinadas** – somente recomendados os reparos quando não há perda de suporte da fundação, caso contrário, a indicação viável será a remoção de toda a placa, recuperação das camadas estruturais de suporte do pavimento e construção de nova placa de concreto
- 3.8.7.1** Para a recuperação dessas fissuras transversais no interior da placa ou próximas à junta transversal deve ser adotado o procedimento descrito:
- i. Corta o concreto ao logo de duas linhas paralelas, perpendiculares ao eixo longitudinal da pista, abrangendo a região fissurada e distante entre si de aproximadamente 1,00 m. Os cortes serão feitos inicialmente com uma serra de disco com profundidade de ± 3 cm de profundidade e, a seguir, serão utilizados um martelo pneumático ou outro equipamento qualquer

para remoção do concreto, em toda a espessura do pavimento, de modo que as paredes do reparo fiquem rugosas e as mais verticais possíveis. Porém ser eliminadas as barras de ligação da junta longitudinal que estejam nas paredes de reparo; A sub-base deverá ser examinada e reparada, se necessário;

- ii. As paredes do remendo deverão ser limpas com jato de ar ou de areia, de modo a remover as partes soltas ou fracamente aderidas ao concreto;
- iii. No caso da existência de armadura distribuída, ao se remover o concreto deve-se deixar cerca de 25 cm de armadura exposta, o que servirá para aumentar a ligação entre o concreto novo e o antigo;
- iv. A espessura do remendo deve ser aumentada em 10% sobre a espessura do restante da placa e/ou ser interposta camada de concreto pobre com 10 cm de espessura;

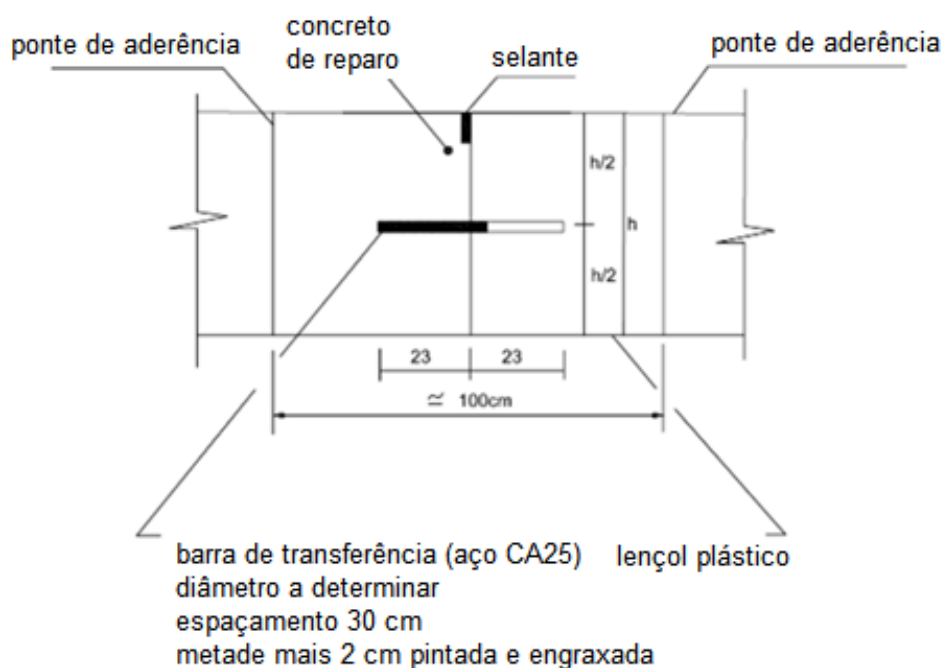


Figura 3.158 - Detalhe de reparo de fissuras transversais. Fonte: DNIT 2010.

3.8.7.1.1 As paredes do reparo, depois de limpas e secas, serão pintadas com material à base de resina epóxica que servirá como elemento colante entre o concreto novo e o antigo. Alternativamente pode ser utilizada uma argamassa de cimento e areia como camada de ligação, tomando-se os seguintes cuidados:

- i. As paredes do reparo devem ser umedecidas antes da colocação de argamassa de ligação;

- ii. O concreto do reparo deverá ser lançado imediatamente após a aplicação da argamassa, não permitindo, em hipótese alguma, que esteja seca antes da operação de lançamento do concreto novo;
- iii. Depois de lançada a camada ligante, coloca-se o concreto do reparo, que deverá ter relação água/cimento $\leq 0,45$ e resistência mecânica que atenda as condições de projeto e no mínimo, igual a do concreto existente;
- iv. Utilizar o cimento Portland do tipo ARI ou do tipo 40, com aditivo acelerador de resistência ou de alta redução de água, sempre que houver necessidade de abertura rápida ao tráfego;

3.8.7.1.2 Devem ser tomadas medidas que minimizem os efeitos da retração plástica e hidráulica nas primeiras idades do concreto, tais como:

- i. Uso de concretos mais secos, desde que atendam as características de resistência mecânica, durabilidade e ao método executivo;
- ii. Uso de aditivo plastificante, pois em geral produzem certa diminuição no consumo de cimento e da quantidade de água;
- iii. Cuidados na execução para que se evite a segregação do concreto, posto que a elevada quantidade de argamassa na superfície aumenta a possibilidade de fissuração e cuidados com a cura do concreto;
- iv. O concreto deverá ser adensado e acabado de modo que a textura superficial seja semelhante à do pavimento existente.

3.8.7.1.3 As operações de cura deverão ser iniciadas logo que termine o acabamento superficial e deverão ser as mais rigorosas possíveis. Iniciam-se com a aplicação de um produto de cura química e, assim que o concreto adquira uma resistência tal que garanta a preservação do acabamento superficial. Deverá ser coberto com sacos de estopa ou de aniagem, mantidos permanentemente úmidos durante 7 dias.

3.8.7.1.4 Opcionalmente em função das características do concreto e das condições ambientais, serão adotadas uma armadura distribuída de retração, de modo a absorver as tensões devidas à retração hidráulica e térmica.

3.8.7.1.5 Recomenda-se, também, que as juntas transversais que compõem a placa existente sejam aprofundadas de 1 a 2 cm e, posteriormente, seladas.

3.8.7.2 Reparos que abrange toda a largura da placa é recomendado quando a área de reparo não seja inferior a $1/3$ e nem superior a $2/3$ da área total da placa. A execução deve seguir a seguinte metodologia:

- i. Cortar o concreto com serra de disco até uma profundidade de 3 cm, delimitando a área a ser reparada. Em seguida com o martelo de ar comprimido ou equipamento similar, remover o concreto em toda a largura e espessura da placa;
- ii. Verificar se a sub-base apresenta as condições de suporte exigida, caso contrário recuperar antes de dar continuidade a construção da placa ou, ainda, substituir parcialmente o material existente sob a placa e a colocar uma camada de concreto magro com espessura de no mínimo 10 cm;
- iii. As barras de transferência e de ligação podem ser mantidas, caso não estejam oxidadas; as barras de transferência devem ter suas extremidades expostas, alinhadas, pintadas e engraxadas;
- iv. As paredes do reparo devem ser mantidas verticais e ásperas;
- v. No caso de existência de armadura distribuída, esta deve ser totalmente removida do local do reparo;
- vi. Posteriormente deve ser colocada uma nova armadura com a mesma seção por metro daquela retirada;
- vii. Não é preciso produzir aderência entre o concreto novo e o antigo;
- viii. As paredes do reparo devem ser limpas apenas com jato de ar comprimido, devido não haver necessidade de garantir a aderência entre o concreto novo e antigo;
- ix. Aplicar o concreto do reparo, que deverá ter baixa relação água /cimento; resistência mecânica conforme as condições de projeto e, no mínimo, igual à do concreto existente;
- x. De preferência usar o cimento de alta resistência ARI ou de aditivo acelerador de resistência, sempre que houver necessidade de abertura rápida ao tráfego;

3.8.7.3 Devem ser tomadas medidas que minimizem os efeitos da retração plástica e hidráulica nas primeiras idades do concreto, tais como: uso de concretos mais secos; uso de aditivo plastificante, pois, em geral, produzem certa diminuição no consumo de cimento; uso de compensador de retração (retardador de água); cuidados na execução, para que se evite a segregação do concreto, posto que a exsudação da argamassa na superfície aumenta a possibilidade de fissuração; O concreto deve ser adensado e acabado, de modo que a textura superficial seja semelhante à do pavimento existente;

- 3.8.7.4** As juntas do pavimento devem ser refeitas e seladas, construindo-se uma ou duas novas juntas conforme o caso;

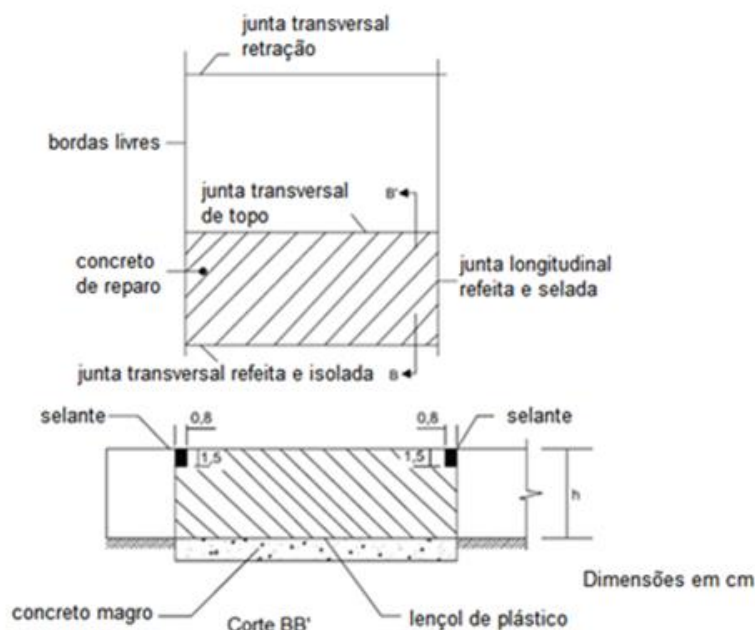


Figura 3.169 - Reparo que abrange toda a largura da placa, tangenciando a borda transversal. Fonte: DNIT 2010.

- 3.8.7.5** As operações de cura devem ser iniciadas logo que terminem aquelas de acabamento superficial, e devem ser a mais rigorosa possível, iniciando-se com a aplicação de um produto de cura química e, assim que o concreto adquira uma resistência tal, que garanta a sanidade do acabamento superficial, que deve ser coberto com sacos de estopa ou de aniagem, mantidos permanentemente úmidos durante sete dias.

- 3.8.8** **Reparo tangente a borda da placa, sem abranger toda a largura** - esse tipo de avaria é caracterizado pela maior dimensão do reparo (L) está orientada na direção longitudinal da placa e, a largura (B) sendo $0,50 \text{ m} \leq B \leq 1,2 \text{ m}$, dependendo da largura da placa. A relação proporcional entre o comprimento (L) e a largura (B) do reparo compreender no intervalo $1,5B \leq L \leq 2B$. Exceto quanto atingir todo o comprimento da placa.

- 3.8.8.1** Os serviços de reparo conforme figura 3.5, devem obedecer a sequência e procedimentos enumerados a seguir:

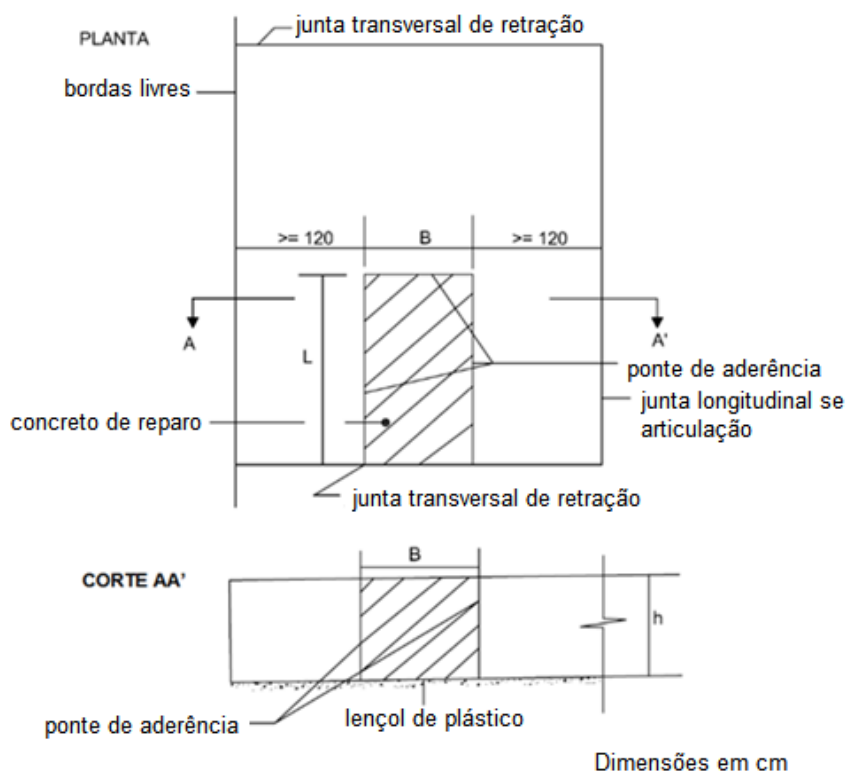


Figura 3.20 - Reparo tangenciando a borda transversal da placa. Fonte: DNIT 2010.

- i. Cortar o concreto com a serra de disco até uma profundidade de 3cm, delimitando toda a área a ser reparada. Com o martelo de ar comprimento ou equipamento similar, remover o concreto em toda a espessura da placa. A remoção do material a ser substituído deve alcançar toda a parte do concreto como também da camada de base em estado precário;
- ii. Garantir as condições de suporte da sub-base, se necessário com a sua substituição;
- iii. No caso de presença de armadura distribuída, esta deverá ser mantida parcialmente, deixando-se 25cm das extremidades dos ferros expostos, que serão dobrados posteriormente, assegurando a união entre o concreto novo e o antigo. E refazer o concreto armado conforme o pavimento existente;
- iv. As paredes do reparo deverão ser mantidas verticais e ásperas;

- v. As barras de transferência deverão ter suas extremidades expostas, alinhadas, pintadas e engraxadas. No caso de junta de encaixe, esta poderá ser removida, Não será necessário garantir a aderência do concreto novo as paredes do reparo formadas pelas placas adjacentes;
- vi. As paredes do reparo devem ser limpas com jatos de ar ou de água;
- vii. Coloca-se um filme plástico de polietileno ou papel betuminoso (tipo kraft) sobre a sub-base preparada;
- viii. As juntas do pavimento deverão ser refeitas e seladas;
- ix. Quando o reparo atingir todo o comprimento da placa e sua largura for maior que 1/3 da largura da placa, recomenda-se que esta seja totalmente removida e reconstruída;
- x. Quando o reparo atinge todo o comprimento da placa, recomenda-se a adoção de uma armadura de retração, colocada próxima à face superior do concreto.

3.8.9 Reconstituição total da placa – quando as avarias não justificar a sua recuperação, o processo de execução deverá obedecer às seguintes recomendações:

- i. Para que não haja recalques diferenciais da nova placa em relação àquelas existentes, recomenda-se a execução de uma camada de concreto pobre com 10cm de espessura, aumentando-se assim a capacidade de suporte da fundação na região do reparo. No entanto, esta recomendação é dispensável quando a sub-base é semirrígida (solo-cimento, concreto pobre, brita graduada) e se encontra em perfeito estado;
- ii. As Barras de transferência e de ligação poderão ser mantidas (caso não estejam oxidadas) e deverão ter suas extremidades expostas, alinhadas, pintadas e engraxadas;
- iii. As paredes do reparo deverão ser limpas com jato de ar, não havendo necessidade de aplicação da camada de ligação;
- iv. Aplicar o concreto que deverá ter baixa relação água /cimento; resistência mecânica conforme as condições de projeto e, no mínimo, igual à do concreto existente;
- v. De preferência usar o cimento de alta resistência ARI ou de aditivo acelerador de resistência, sempre que houver necessidade de abertura rápida ao tráfego;

- vi. Devem ser tomadas medidas que minimizem os efeitos da retração plástica e hidráulica nas primeiras idades do concreto, tais como: uso de concretos mais secos; uso de aditivo plastificante, pois, em geral, produzem certa diminuição no consumo de cimento; uso de compensador de retração (retardador de água); cuidados na execução, para que se evite a segregação do concreto, posto que a exsudação da argamassa na superfície aumenta a possibilidade de fissuração;
- vii. O concreto deve ser adensado e acabado, de modo que a textura superficial seja semelhante à do pavimento existente;
- viii. As juntas do pavimento devem ser refeitas e seladas;
- ix. As operações de cura devem ser iniciadas logo que terminem aquelas de acabamento superficial, e devem ser a mais rigorosa possível, iniciando-se com a aplicação de um produto de cura química e, assim que o concreto adquira uma resistência tal, que garanta a sanidade do acabamento superficial, que deve ser coberto com sacos de estopa ou de aniagem, mantidos permanentemente úmidos durante sete dias ou por tempo menor desde que seja assegurada a cura e resistência do concreto.

3.8.10 Reparos de fundação – quando as deficiências na fundação do pavimento decorrentes de mau funcionamento e precária manutenção do material selante das juntas e da própria ação do tráfego e do meio ambiente, não comprometerem a integridade da estrutura, mas podem comprometer a segurança do tráfego e, com o tempo, fazer a ruína ao pavimento. Esses defeitos são identificados por: Bombeamento; Assentamento; Alçamento de placas; Placa bailarina e; Desnível pavimento-acostamento.

3.8.10.1 Para realizar o reparo desses defeitos sem a destruição total ou parcial da placa, o processo recomendado é a injeção, sob a placa, de misturas fluidas de solo-cimento, argamassa de cimento e areia e até mesmo de misturas asfálticas. Estes materiais são injetados com pressão adequada para promover o alçamento e o nivelamento das placas, sem provocar danos no concreto.

3.8.10.2 Como orientação, a argamassa pode ser composta de 4 a 5 partes de areia fina para 1 parte de cimento Portland. A granulometria da areia deve apresentar cerca de 30% de material passando na peneira nº 200, ou então 100% passando na peneira nº 50 e no mínimo 60% passando na peneira nº 200.

3.8.10.3 A consistência deste material deve ser fluida ou mais seca, dependendo da injeção se destinar, respectivamente, a preencher vazios sob a placa ou provocar o seu alçamento. Para a obtenção da resistência adequada procura-se evitar o aumento da água, que poderia provocar sedimentação do material ou vazios na sua massa após endurecida. Para tanto, pode-se

lançar mão de aditivos apropriados, do tipo plastificante ou superplastificante. A resistência a compressão exigida para o material, determinada em corpos de prova cilíndricos 5cm x 10cm, deve ser em torno de 2 Mpa.

3.9 RECONSTRUÇÃO DAS CAMADAS DA BASE EM VALAS ABERTAS DO PAVIMENTO

- 3.9.1** Quando da reconstrução das camadas da base em valas abertas do pavimento, seja em decorrência de reparo, implantação ou correção de abatimento, serão considerados materiais reaproveitáveis para o preenchimento das valas e para reconstrução da camada até o nível de sub-base os materiais homogêneos granulares como areia lavada ou pó de pedra. Não serão admitidos para o preenchimento das valas todo e qualquer material instável, solos micáceos, orgânicos ou expansivos.
- 3.9.2** Em todos os reparos executados será obrigatória a limpeza final do entulho e do material excedente na execução dos serviços, ficando proibida a descarga em leitos de vias públicas ou terrenos baldios.
- 3.9.3** Os materiais retirados, constitutivos da base de pavimento existente, não poderá ser reaproveitado, devendo ser transportados para o depósito ou bota fora designado pela Fiscalização da Emlurb.
- 3.9.4** A construção da sub-base deverá ser executada com areia lavada em camadas com espessura máxima de 20 cm, sendo o processo de adensamento feito como auxílio de água a fim de saturar cada camada. A camada seguinte deverá ser lançada após a drenagem da camada anterior pela declividade natural da vala ou absorção do terreno.
- 3.9.5** O adensamento das camadas poderá ser complementado através de processo mecânico de apiloamento, obtida com equipamento compatível com as dimensões de escavação e características do material empregado no reparo.
- 3.9.6** A construção da camada da base deverá garantir a capacidade estrutural de suporte equivalente ou superior ao pavimento existente, que deverá ter a anuência da Fiscalização da Emlurb. estabelecida para o tipo e característica do pavimento.

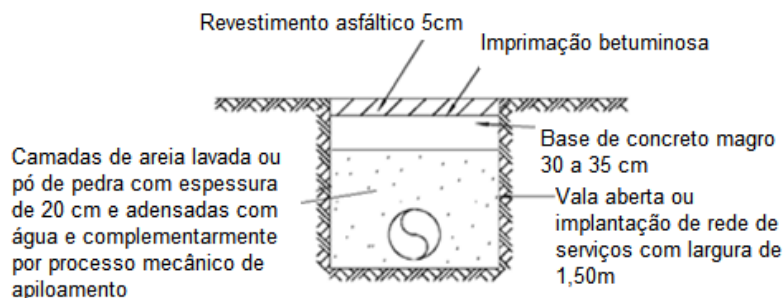


Figura 3.171 - Esquema para reconstrução das camadas da base em valas abertas do pavimento.

3.9.7 Em valas com largura de até 1,50 m a base pode ser constituída por uma camada de concreto magro com espessura que poderá variar de 28 cm até 38 cm.

3.10 DOS EQUIPAMENTOS

3.10.1 Os equipamentos utilizados nos serviços de recuperação de pavimentos são:

- i. Ferramentas manuais: cinzel, formão, ponteira; pás, carro de mão, colher de pedreiro;
- ii. Jato de ar comprimido para limpeza de juntas e áreas de reparos;
- iii. Vassouras ou escovas para limpeza e aplicação de endurecedores superficiais e argamassas de ligação;
- iv. Serra de disco diamantado para corte de juntas e áreas de reparos;
- v. Equipamento para a injeção de resinas epóxicas;
- vi. Equipamento para aplicação de materiais selantes;
- vii. Marteleto pneumático para a remoção de concreto;
- viii. Rompedor hidráulico acoplada a retroescavadeira;
- ix. Compactadores vibratórios para compactação em pequenas áreas;
- x. Escarificadores;
- xi. Caminhão-pipa, basculantes e de carroceria;
- xii. Régua vibratórias, acabadores de superfícies;

- xiii. Gabarito de 3,00m para conferência de nivelamento;
- 3.10.2** Os serviços deverão ser acompanhados pelo Fiscal da Obra ou Gestor do Contrato ou Serviço, designado pela Emlurb, que deverá fazer a medição dos serviços efetivamente executados e em conformidade com as Normas Técnicas e esse Caderno de Encargos, emitirem o Boletim de Medição dentro do período de efetiva execução e encaminhar para fins de pagamento.
- 3.10.3** Os critérios de medição deverão ser aqueles estabelecidos no Termo de Referência da contratação ou Projeto Básico ou Projeto Executivo e integrante do contrato celebrado com a contratada. É vetada qualquer antecipação de pagamento de serviços não executados.
- 3.10.4** Os serviços executados fora de conformidade técnica deverão ser rejeitados pelo Fiscal da Obra ou Gestor do Contrato, bem como na falta de perícia ou irregularidades cometidas pela contratada na execução dos serviços, deverão ser objeto de notificação imediata e nos casos pertinentes proceder com as sanções contratuais pertinentes ao caso, encaminhando a chefia imediata, conforme os procedimentos estabelecidos pela Emlurb e constantes desse Caderno de Encargos.
- 3.10.5** Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, conforme medição, cujos itens constam da planilha orçamentária do contrato.
- 3.10.6** Qualquer irregularidade cometida por omissão, negligência ou conivência pelo Fiscal da Obra ou Gestor do Contrato, ficará sujeito a responder administrativamente pela irregularidade.

4. DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO DE VIAS URBANAS

4.1 TRABALHOS PRELIMINARES

4.1.1 Antes de serem iniciados os trabalhos de pavimentação a empresa contratada deverá fazer e apresentar a Fiscalização um planejamento cuidadoso da obra, especificando a metodologia que será adotada e em observância às diretrizes estabelecidas nesse Caderno de Encargos, incluindo os relativos às bases, sub-bases, reforços de subleito e camadas de rolamento e envolvendo:

- i. Análise criteriosa e domínio das orientações do projeto e especificações de serviços;
- ii. Esquema de sinalização e desvio de tráfego, quando necessário;
- iii. Remanejamento provisório ou definitivo de utilidades e equipamentos públicos;
- iv. Localização e estudo de jazidas de empréstimo e áreas de bota-fora;
- v. Localização e arranjo dos canteiros de serviços, incluindo pátio de equipamentos;
- vi. Acesso dos moradores aos domicílios adjacentes;
- vii. Logística de tráfego de equipamentos;
- viii. Confirmação da localização da usina de asfalto ou concreto, conforme o caso;
- ix. Programa de medicina e segurança do trabalho que será adotado.

4.1.2 Em função dos equipamentos de compactação utilizados (rolos lisos ou pé-de-carneiro vibratório, rolo de pneus etc.) e das condições de imóveis adjacentes (proximidade, estado da construção etc.) deverão ser promovidos laudos da situação dos mesmos pela Contratada com anuência da Fiscalização, para serem tomadas as medidas corretivas necessárias.

4.2 SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

4.2.1 Os serviços topográficos consistirão de implantação de referência de nível, locação de eixo e bordas, nivelamento de cortes e de plataforma, assim como o acompanhamento de todo o processo executivo.

- 4.2.2** A empresa contratada deverá locar os serviços de acordo com o projeto, fazer o acompanhamento da obra, cabendo à Fiscalização fazer as verificações para o real cumprimento das cotas de projeto.

4.3 SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM

- 4.3.1** Os serviços de terraplenagem consistirão na limpeza da faixa de construção, extração e remoção de materiais inadequados na fundação dos aterros, execução de cortes e aterros, operação de acabamento da plataforma e dos taludes dos cortes e aterros, execução de drenagem superficial e profunda, conforme recomendações do projeto e orientação da fiscalização.

- 4.3.2** Nos serviços de terraplenagem mecanizados os materiais extraídos para efeito de medição serão classificados em três categorias, segundo o processo mecânico compatível de extração:

- a) De Primeira Categoria – incluirá todos os materiais que possam ser extraídos normalmente, com o emprego de enxadecos, picaretas e ferramentas congêneres ou com equipamento mecânico, sem explosivos ou de perfuração. Nesta categoria estão incluídos os solos em geral, os materiais pétreos não consolidados, as rochas em adiantado estado de decomposição e as pedras isoladas com dimensão máxima de 0,40 m de diâmetro médio.
- b) De Segunda Categoria – incluirá todos os materiais cuja extração se processa normalmente, com emprego combinado do equipamento mecânico e explosivos. Nesta classificação estão incluídas as pedras isoladas ou rochas fraturadas em blocos de volume inferior a 0,5 m³ ou rochas em decomposição (exceto aquelas classificadas na primeira categoria) e as de baixa dureza e resistência.
- c) De Terceira Categoria – incluirá todos os materiais que somente podem ser extraídos com o emprego contínuo de explosivos. Nesta classificação estão incluídas as rochas de alta-resistência e dureza como o granito, o gnaiss, o gnaiss e os matacões da mesma natureza com volume igual ou superior a 0,50 m³.

4.4 DA EXECUÇÃO DE CORTES E ATERROS

- 4.4.1** Nas áreas destinadas a cortes, a camada correspondente a 60 cm abaixo do perfil natural deverá ficar isenta de tocos e raízes, como também para aterros de cota do leito natural abaixo de 2,00 m, será exigida a remoção da capa do terreno contendo raízes e restos vegetais.

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

- 4.4.3** Para o serviço de escavação serão empregados tratores de esteiras ou pneus, equipados com Lâminas e, quando for o caso, escarificador. A potência dos tratores será aquela requerida para a execução dos serviços, não podendo ser inferior a 140 HP.
- 4.4.4** A escavação com trator de esteira deverá ser usada quando o corte for a trechos das vias, onde o transporte do material escavado não ultrapassa 50 m ao longo do eixo e, no interior dos limites das seções do projeto que definem a largura da via ou, ainda, em seções mistas onde o material do corte é lançado no aterro lateral.
- 4.4.5** Para a operação de carga deverão ser utilizadas pás carregadeiras de pneus com potência mínima de 100 HP para materiais sem ou com pouca umidade, e de esteiras quando houver teor de umidade que obrigue esta opção, principalmente no caso de preparação das bases dos aterros.
- 4.4.6** A escavação subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos a Contratada e constante das notas de serviços elaborada em conformidade com o projeto.
- 4.4.7** Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável, a juízo da Fiscalização, as massas em excesso que resultariam em bota-fora poderão ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma, na constituição dos taludes ou bermas de equilíbrio. A devida operação deverá ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro.
- 4.4.8** Quando, ao nível da plataforma dos cortes, for verificada ocorrência de solos de expansão maior que 2%, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, fazer o rebaixamento na espessura indicada em projeto, procedendo-se à execução de novas camadas constituídas de materiais selecionados.
- 4.4.9** Os taludes deverão apresentar a superfície desempenada obtida pela normal utilização do equipamento de escavação. Não será permitida a presença de blocos de rocha ou matacões nos taludes, que possam colocar em risco a segurança dos usuários da via.
- 4.4.10** O acabamento da plataforma de corte da via será procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:
- i. Variação de altura máxima de $\pm 0,10$ m para o eixo e bordos;
 - ii. Variação máxima de largura + 0,20 m para cada camada semi-plataforma, não se admitindo variação para menos.

- 4.4.11** Quanto à remoção dos materiais das bases dos aterros, o controle será feito comparando-se as espessuras executadas com as estabelecidas no projeto, além do acompanhamento visual.
- 4.4.12** O transporte de material de qualquer categoria, inclusive carga e descarga proveniente da obra, deverão ser transportados por caminhões basculantes, em número e capacidade adequados para a execução do serviço com a produtividade requerida.
- 4.4.13** A descarga do material deverá ser feita nas áreas e locais sugeridos pela Contratada e aprovados pela Fiscalização ou determinados pela Emlurb e, conforme o DMT previsto na planilha orçamentária do contrato.
- 4.4.14** A terraplenagem do subleito, no mínimo limitada pelas guias de meio-fio, consistirá em serviços de corte, carga, transporte, descarga e aterro, assim como substituição de materiais instáveis, por materiais apropriados, de acordo com o projeto do pavimento.
- 4.4.15** Nos aterros, os solos a serem utilizados deverão ter características uniformes e possuir qualidades iguais ou superiores às do material previsto no projeto do pavimento. Em qualquer caso, não será admitida a utilização de solos turfosos, micáceos ou que tenham substâncias orgânicas. Estas exigências não eximirão a Contratada das responsabilidades futuras em relação às condições mínimas de resistências e estabilidade que o solo deverá satisfazer.
- 4.4.16** Quando a elevação do greide se fizer em aterro inferior a 20 cm de espessura, a superfície do leito existente deverá ser previamente escarificada, de maneira a garantir uma perfeita ligação com a camada sobrejacente.

4.5 DA EXECUÇÃO DA COMPACTAÇÃO

- 4.5.1** Para a execução dos serviços de compactação deverão obedecer às seguintes operações:
 - a) Determinação da massa específica aparente seca máxima e o teor de umidade ótima do material a ser compactado, obtida em ensaio de compactação na energia normal, em conformidade com o Método de Ensaio Normal Intermediário de Compactação do solo, correspondente à norma NBR – 7182 da ABNT.
 - b) Compactação do material mediante equipamentos adequados, como: rolo pé de carneiro estático ou vibratório e rolo compactador de chapa estático ou vibratório para selar.

- c) Controle da massa específica aparente seca máxima alcançada, a fim de comprovar se o material foi devidamente compactado a 100% em relação aos resultados do ensaio Proctor Normal.
- d) A camada superficial do subleito deverá ser escarificada e destorroada numa espessura mínima de 15 cm até que o solo apresente pelo menos 60% do total em peso, excluído o material graúdo, passando pela peneira de 4,8 mm (nº4);
- e) Caso o teor de umidade do material destorroado seja superior em 2% ao teor de umidade ótima, determinado pelos ensaios de compactação pelo Método Ensaio Normal, Intermediário de Compactação do Solo, deverá proceder com a aeração do mesmo com equipamento adequado até reduzi-lo àquele limite. Se o teor de umidade do solo destorroado for inferior em mais de 2% ao teor ótimo de umidade acima referido, será procedida à irrigação até alcançar aquele valor. Concomitantemente à irrigação, deverá ser executada a homogeneização do material com grade de disco, a fim de garantir uniformidade de umidade.

4.5.2 O material aerado ou umedecido e homogeneizado em toda a largura do leito deverá, após a compactação, ter uma espessura da ordem de 15 cm.

4.5.3 O solo importado para o aterro será distribuído uniformemente sobre o subleito, devendo ser destorroado, nos casos de correção de umidade, até que pelo menos 60% do total em peso, excluído o material graúdo, passe na peneira de 4,8 mm (nº 4).

4.5.4 Para o ajuste do teor de umidade do material destorroado, caso o teor de umidade do material seja superior em 2% ao teor de umidade ótima, determinado pelos ensaios de compactação pelo Método Ensaio Normal, Intermediário de Compactação do Solo, deverá proceder com a aeração do mesmo com equipamento adequado até reduzi-lo àquele limite.

4.5.5 Se o teor de umidade do solo destorroado for inferior em mais de 2% ao teor ótimo de umidade acima referido, será procedida à irrigação até alcançar aquele valor. Concomitantemente à irrigação, deverá ser executada a homogeneização do material com grade de disco, a fim de garantir uniformidade de umidade.

4.5.6 O material aterrado ou umedecido e homogeneizado deverá ser distribuído de forma regular e uniforme em toda a largura do leito, de tal forma que após a compactação, sua espessura esteja compreendida entre 10 e 15 cm;

4.5.7 A execução das camadas com espessura superior a 15 cm, só será permitida pela Fiscalização desde que se comprove que o equipamento empregado, seja capaz de compactá-las em espessuras maiores, de modo a

garantir a uniformidade do grau de compactação mínimo exigido em toda a profundidade da camada.

- 4.5.8** O processo de compactação deverá ser realizado através de equipamentos adequados ao tipo de solo, tais como: rolo pé de carneiro, pneumático ou vibratório devendo progredir das bordas para o centro nos trechos retos e da borda mais baixa para a mais alta nas curvas, paralelamente ao eixo a ser pavimentado.
- 4.5.9** No caso de solos com características argilosas são recomendados os compactadores tipo pé-de-carneiro, estático ou vibratório. Nos casos de solos siltsos e arenosos recomenda-se o uso de rolo pneumático e/ou vibratório.
- 4.5.10** Após a compactação do subleito, a superfície deverá ser conformada com motoniveladora, de modo que assume a forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto.
- 4.5.11** O acabamento da superfície deverá ser obtido através de equipamentos tipo rolo pneumático de pressão variável e/ou rolo liso, até que se apresente lisa (sem sulcos) e isenta de partes soltas.
- 4.5.12** Deverá ser feito o controle tecnológico da camada superficial de corte ou das camadas de aterro, incluindo ensaios e medidas para verificar as condições de execução da camada.
- 4.5.13** O ensaio de compactação deverá ser realizado, com um mínimo de 3 ensaios para cada trecho, com energia normal, a cada 400 m² de pista, para determinação dos seguintes parâmetros: a) massa específica aparente seca máxima (Y_s máx.); b) umidade ótima (h_{ot}).
- 4.5.14** O ensaio do teor de umidade com umidímetro Speedy ou similar, em cada camada, deverá ser realizado na razão de uma determinação para cada 400 m² de pista, ou no mínimo 3 determinações, em cada trecho, com amostras representativas de toda a espessura da camada e colhidas após conclusões do umedecimento e homogeneização, para decidir se é possível ou não iniciar a compactação;
- 4.5.15** O ensaio de determinação da massa específica aparente seca, pelo método Me 92-64 do DNER, obtida “in situ”, pelo processo do frasco de areia e com amostras retiradas na profundidade de, no mínimo, 75% da espessura da camada, sendo exigida uma determinação para cada 400 m² de camada compactada ou no mínimo 3 determinações para cada trecho.

4.6 DO CONTROLE GEOMÉTRICO E DE RECEBIMENTO

4.6.1 Para o recebimento do serviço de preparo do subleito deverá ser observada a conformidade com as especificações e o projeto geométrico, atendendo aos requisitos:

- i. Determinação das cotas de eixo longitudinal do subleito, com medidas a cada 20 m;
- ii. Determinação das cotas de projeto das bordas das seções transversais do subleito, com medidas a cada 20 m;
- iii. O teor de umidade da camada executada deverá ser igual ao teor de umidade ótimo (h_{ot}) de compactação. Obtido na energia de projeto, mais ou menos 3% ($h_{ot} \pm 3\%$);
- iv. O grau de compactação, calculado a partir dos resultados obtidos nos ensaios referidos, deverá obter valor não inferior a 100% ou atender a seguinte condição:

$$\bar{X} - K.S \geq 100\%$$

onde:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

$\bar{X}$ = média aritmética dos graus de compactação obtidos;

S = desvio padrão;

K = coeficiente indicado no Quadro 7.1 em função do número N de elementos da amostra, com um mínimo igual a três.

n = número de elementos da amostra

X_i = valores individuais da amostra

4.6.2 Os trechos do subleito que não se apresentarem devidamente compactados, deverão ser escarificados e os materiais pulverizados e recompactados.

n	K	n	K	n	K
3	1,05	10	0,77	30	0,66
4	0,95	12	0,75	40	0,64
5	0,89	14	0,73	50	0,63
6	0,85	16	0,71	100	0,60
7	0,82	18	0,70	> 100	0,52
8	0,80	20	0,69	-	-
9	0,789	25	0,67	-	-

Quadro 4.1 - Valor do coeficiente "K" para controle estático do grau de compactação.

- 4.6.3** As cotas de projeto do eixo longitudinal do subleito não deverão apresentar variações superiores a 1,5 cm;
- 4.6.4** As cotas de projeto das bordas das seções transversais do subleito não deverão apresentar variações superiores a 1 cm;
- 4.6.5** As espessuras, em qualquer parte da camada, não devem ser inferiores a 90% da espessura de projeto.
- 4.6.6** Durante todo o tempo que durar a construção, até o recebimento da melhoria do subleito, os materiais e os serviços deverão ser protegidos contra ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da Contratada a responsabilidade desta conservação.
- 4.6.7** A melhoria do subleito não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto, a Fiscalização poderá autorizá-la quando a seu critério, os danos que venham a ser causados à superfície acabada, não prejudiquem a qualidade da camada do pavimento que será construída sobre a melhoria em questão.
- 4.6.8** Os serviços de regularização do subleito deverão ser medidos em m² de plataforma executada, conforme o projeto, abrangendo a escarificação, homogeneização, umedecimento e compactação com espessura de 15 cm e teor de compactação a 100% ASSHO normal (DNER – ME 47-64).
- 4.6.9** A medição dos serviços de desmatamento, destocamento de árvores de diâmetro inferior a 15 cm e a limpeza será em **metros quadrados** da área correspondente à projeção horizontal da superfície efetivamente trabalhada, estando nela incluída a remoção da cobertura vegetal, de tocos e raízes a uma profundidade até 60 cm abaixo do terreno natural e da camada do solo orgânico até uma profundidade de 20 cm, seus empilhamentos e queima fora da área de construção, bem como a retirada de quaisquer outras obstruções ou materiais estranhos ao serviço.

- 4.6.10** Os serviços de escavação, cortes e carga mecanizada serão medidos pelo volume geométrico do material extraído, medido em metros cúbicos, utilizando-se as seções transversais aplicando o método da média de áreas.
- 4.6.11** O transporte do material de qualquer categoria, inclusive carga e descarga, deverá ser medido em m³ pelo DMT considerando a distância efetiva entre o centro de massa do local (corte, empréstimo, jazida ou demolição) e da área destinada à descarga (aterro, bota-fora, depósito ou pista de rolamento) indicada pela Fiscalização, sendo a distância média determinada para cada via construída.
- 4.6.12** Os serviços executados fora de conformidade técnica deverão ser rejeitados pelo Fiscal da Obra ou Gestor do Contrato, bem como na falta de perícia ou irregularidades cometidas pela contratada na execução dos serviços, deverão ser objeto de notificação imediata e nos casos pertinentes proceder com as sanções contratuais pertinentes ao caso, encaminhando a chefia imediata, conforme os procedimentos estabelecidos pela Emlurb e constantes desse Caderno de Encargos.
- 4.6.13** Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, conforme medição, cujos itens constam da planilha orçamentária do contrato.
- 4.6.14** Qualquer irregularidade cometida por omissão, negligência ou conivência pelo Fiscal da Obra ou Gestor do Contrato, ficará sujeito a responder administrativamente pela irregularidade.

4.7 SERVIÇOS DE REFORÇO DE SUBLEITO

- 4.7.1** Os serviços de reforço de subleito com solo selecionado (RSS) deverão ser constituída por uma camada de material natural proveniente de jazidas, que apresenta estabilidade e durabilidade quando adequadamente compactada. Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga do solo, inclusive mão de obra e os equipamentos indispensáveis à execução e ao controle de qualidade do reforço conforme projetado.
- 4.7.2** Os solos empregados devem ser isentos de matéria orgânica e impurezas e possuir características superiores às do material do subleito.
- 4.7.3** Os solos devem apresentar índice de Suporte Califórnia (CBR) na energia normal, segundo à norma ABNT NBR 9895, de um universo imediatamente superior ao apresentado pelo subleito, conforme classificação a seguir:
- i. U1: Solos com CBR ou Mini-CBR $\leq$ 4%;
 - ii. U2: Solos com 4% < CBR ou Mini-CBR $\leq$ 8%;

- iii. U3: Solos com $8\% < \text{CBR ou Mini-CBR} \leq 12\%$;
- iv. U4: Solos com $\text{CBR ou Mini-CBR} > 12\%$.

4.7.4 Sempre que possível, usar solos lateríticos dos grupos LA, LA' e LG' da classificação MCT.

4.7.5 No caso de solos arenosos, deverá ser adotada a Energia Intermediária (EI) de compactação, e no caso de solos argilosos a Energia Normal (EN) de compactação. Em qualquer situação os solos empregados em camadas além de ser imediatamente superior ao do subleito, devem atender as exigências constantes no quadro 4.2.

EXIGÊNCIAS MECÂNICAS E HIDRÁULICAS CAMADA	VALORES ADMISSÍVEIS REFORÇO
CBR ou Mini-CBR com imersão	$\geq 1,5 \text{ CBR}_{SL}$
Expansão com sobrecarga padrão no ensaio de CBR ou Mini-CBR	$\leq 1,0\%$

Quadro 4.2 - Camadas de reforço, exigências a serem observadas.

4.7.6 Para a execução dos serviços o subleito deverá atender as seguintes condições físicas:

4.7.6.1 O subleito sobre o qual será executada a camada de reforço deverá ter sido preparado conforme prescrito nesse Caderno de Encargos;

4.7.6.2 Caso a execução da camada de reforço com solo selecionado não se efetue logo após a execução do preparo do subleito e de modo especial, quando ele tiver sido exposto às chuvas deve-se efetuar no subleito, as seguintes determinações:

- a) Teor de umidade deverá ser em torno do teor de umidade ótimo ($H_{ót}$) de compactação da camada superficial do subleito, não extrapolando o intervalo de: $H_{ót} \pm 15\% H_{ót}$. Se o teor de umidade for superior, a camada deverá secar até que as condições de umidade satisfaçam o limite indicado;
- b) Grau de compactação, que deverá atender as exigências indicadas no controle de recebimento da obra. O trecho cujo grau de compactação for inferior ao limite necessário, deverão ser reconstruídas antes da execução da camada de solo selecionado.

4.7.6.3 Eventuais defeitos da superfície da camada do subleito deverão ser necessariamente reparados antes da execução da camada de reforço. Essa superfície deverá estar perfeitamente limpa e desempenada antes da execução do reforço de solo selecionado;

- 4.7.6.4** Não será permitida a execução dos serviços durante dias de chuva;
- 4.7.6.5** O confinamento lateral da camada de reforço de solo selecionado é dado pela “caixa existente” na profundidade correspondente a sua posição.
- 4.7.6.6** O material importado será distribuído uniformemente sobre o subleito, devendo ser destorroado nos casos de correção de umidade, até que pelo menos 60% do total em peso, excluído o material gráudo, passe na peneira de 4,8 mm (nº4);
- 4.7.6.7** Caso o teor de umidade do material destorroado seja superior em 2% ao teor ótimo determinado pelo ensaio de compactação executada, proceder à aeração do mesmo com equipamento adequado, até reduzi-lo aquele limite;
- 4.7.6.8** Se o teor de umidade do solo destorroado for inferior em mais de 2% ao teor ótimo de umidade acima referido, será procedida à irrigação até alcançar aquele valor. Concomitantemente com a irrigação deverá ser executada a homogeneização do material a fim de garantir uniformidade de umidade;
- 4.7.6.9** O material umedecido e homogeneizado será distribuído de forma regular e uniforme em toda a largura do leito, de tal forma que após a compactação, sua espessura não exceda 15 cm.
- 4.7.6.10** A execução de camadas com espessura superior a 15 cm, só será permitida pela Fiscalização desde que se comprove que o equipamento empregado seja capaz de compactar em espessuras maiores, de modo a garantir a uniformidade do grau de compactação em toda a profundidade da camada;
- 4.7.6.11** A compactação deverá ser realizada através de equipamentos adequados ao tipo de solo, tais como: rolo pé-de-carneiro, pneumático ou vibratório e deverá progredir das bordas para o centro nos trechos retos e da borda mais baixa para a mais alta nas curvas, paralelamente ao eixo da faixa a ser pavimentada;
- 4.7.6.12** Concluída a compactação do reforço, sua superfície deverá ser regularizada com motoniveladora de modo que assume a forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto, sendo seu acabamento obtido através de equipamento adequado até que se apresente lisa e isenta de partes soltas e sulcadas.
- 4.7.6.13** Para o controle do solo deverão ser realizados 5 ensaios de compactação, conforme a norma ABNT NBR 7182, na energia intermediária, para solos arenosos, para cada jazida de solo a ser utilizado e, no caso de solos argilosos e/ou siltosos adoção de energia normal de compactação, para determinação dos parâmetros: massa específica aparente seca máxima ($\gamma_{sm\acute{a}x}$); umidade ($H_{\acute{o}t}$).

4.7.6.14 Como ferramentas de controle deverão ser adotadas também os seguintes procedimentos:

- a) A granulometria por peneiramento deverá ser controlada conforme a norma ABNT NBR 7217;
- b) Determinar as seguintes propriedades da sistemática MCT:
 - i. Mini-CBR, na condição ótima da compactação, na energia intermediária para solos arenosos, com e sem imersão, e na energia normal de compactação para solos argilosos e/ou siltosos;
 - ii. Contração, correspondente ao método DER/SP - M192-89, na condição ótima de compactação, na energia intermediária para solos arenosos e na energia normal de compactação para solos argilosos e/ou siltosos;
 - iii. Compactação Mini-CBR, de acordo com o DER/SP - M193-89;
 - iv. Perda de massa por imersão de solos compactados.
- c) A verificação do teor de umidade pelo método DNER - ME 52-54, com umidímetro Speedy ou similar, deverá ser feita para cada 400 m² de faixa de rolamento, ou no mínimo 3 determinações em amostras representativas de toda a espessura da camada e colhidas após conclusão das operações de umedecimento e homogeneização, para decidir se é possível, ou não iniciar a compactação;
- d) Determinação da massa específica aparente seca, obtida “in situ”, pelo processo do frasco de areia e segundo o método DNER - ME 92-64, e as amostras retiradas na profundidade de, no mínimo, 75% da espessura da camada, à razão de, no mínimo, uma determinação para cada 400 m² de extensão de camada compactada ou no mínimo 3 determinações, e referido à massa específica aparente seca máxima obtida no ensaio de compactação realizado conforme a norma ABNT NBR 7182.

4.7.6.15 É recomendável fazer o registro do número de passadas dos rolos compactadores, de modo a assegurar a obtenção do grau de compactação.

4.7.6.16 Verificação visual da ocorrência de formação de lamelas superficiais;

4.7.6.17 O controle geométrico consistirá na confirmação das cotas do eixo longitudinal do reforço, inclusive das bordas das seções transversais, com medidas a cada 20 m, tudo em conformidade como projeto.

4.7.7 Os serviços de reforço de subleitos serão medidos em metros cúbicos, conforme projeto, abrangendo o espalhamento, umedecimento e compactação a 100% ASHO intermediário (DNER – ME – 48–64). Inclusive fornecimento do material, proveniente de jazida previamente selecionada e aprovada pela fiscalização.

4.7.8 O pagamento dos serviços será feito pelos preços unitários contratuais e neles estarão inclusos os serviços topográficos, equipamentos, mão de obra, encargos e outros serviços necessários à execução dos serviços.

4.8 REFORÇO DE SUBLEITO COM SOLO BRITA

4.8.1 O reforço de solo brita é uma camada constituída de uma mistura artificial de solo com agregado graúdo britado, com granulometria descontínua que apresenta estabilidade quando adequadamente compactada.

4.8.2 O material para execução da camada de reforço do subleito de solo brita, deverão obedecer às especificações normatizadas, bem como ser isentos de matéria orgânica e impurezas, e possuir características iguais ou superiores às do material do subleito, sendo imprescindível que:

- i. A porcentagem de mica não exceda 10%;
- ii. Sempre que possível usar solos lateríticos dos grupos LA, LA' e LG' da classificação MCT;
- iii. Brita deverá ser obtida de agregado pétreo britado e deverá ter as seguintes características: granulometria que tenha passado 100% na peneira 19 mm (3/4"); porcentagem de perda, no teste de abrasão "Los Angeles", igual ou inferior a 50%, de acordo com a ABNT NBR – 6465;
- iv. A mistura do solo-brita deverá conter em volume entre 30 e 60% de brita;
- v. O índice de suporte CBR e expansão, determinada conforme a ABNT NBR9895, obtido na umidade ótima de energia intermediária, ou na especificada em projeto, atendendo às exigências constantes no Quadro 4.3.

Exigências Mecânicas e Hidráulicas Camada	Valores Admissíveis Solo
CBR com imersão	$\geq 1,5 \text{ CBR}_{SL}$
Expansão com sobrecarga padrão	$\leq 1,0\%$

Quadro 4.3 - Exigências dos solos empregados.

4.8.3 Para a execução dos serviços o subleito deverá atender as seguintes condições físicas:

- a) O Subleito sobre o qual será executada a camada de reforço deverá ter sido preparado de acordo com as condições supracitadas anteriormente;
- b) O teor de umidade deverá ser em torno do teor de umidade ótimo de compactação da camada superficial do subleito, não extrapolando o intervalo de $H_{ót} \pm 15\% H_{ót}$. Se o teor de umidade for superior, a camada deverá secar até que as condições de umidade satisfaçam o limite indicado;
- c) A mistura em usina deverá satisfazer as especificações e proporções contidas no projeto, bem como umedecimento sob controle de $H_{ót} \pm 2\%$ e homogeneização; a distribuição deverá ser realizada com distribuidor de agregado ou motoniveladora que assegure a uniformidade, umidade e espessura da camada solta.
- d) A mistura executada “in situ” deverá ser realizada com grade de disco e/ou pulvimisturadora, inicialmente deverá ser distribuído o agregado, em quantidade preconizada pelo projeto e efetuada a mistura com os equipamentos já referidos até a completa mistura e homogeneização dos materiais. Nessa fase deverá ser também ajustado o teor de umidade de compactação da mistura que deverá estar compreendido entre a umidade ótima do projeto de $H_{ót} \pm 2\%$.
- e) A mistura com pá-carregadeira de solo e brita deve obter a homogeneidade tão próxima, quanto possível do teor ótimo de compactação. Após a mistura, o material deverá ser distribuído na pista e executado, com grade de disco e/ou pulvimisturadora, uma nova mistura visando obter uma camada solta homogênea e no teor de umidade entre a umidade ótima de projeto de $H_{ót} \pm 2\%$.

4.8.4 Após acerto de greide e o teor de umidade da mistura, iniciará a compactação da camada sempre iniciando pelas bordas prosseguindo para o centro da via, utilizando primeiramente equipamentos tipo é de carneiro e rolos carregados, com posterior utilização de rolos pneumáticos e por fim, se necessário, o uso de rolos lisos vibratórios. O acabamento da camada deverá ser exclusivamente em corte, evitando a formação de lamelas.

4.8.5 Concluída a compactação do reforço, sua superfície deverá ser regularizada com motoniveladora, de modo que assume a forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto, sendo seu acabamento obtido através de equipamento adequado até que se apresente lisa e isenta de partes soltas e sulcadas.

4.8.6 Para o controle dos serviços deverão ser observadas e executadas:

- 4.8.6.1** A verificação a porcentagem de brita na mistura. Sendo uma determinação para cada 400 m² de pista e no mínimo três determinações para cada trecho;
- 4.8.6.2** A verificação do teor de umidade deverá ser verificada com umidímetro “Speedy” ou similar, em cada cama de 400 m² de pista, ou no mínimo 3 determinações em amostras representativas de toda a espessura da camada e colhidas após conclusão das operações de umedecimento e homogeneização, conforme ME-5264 do DNER.
- 4.8.6.3** A determinação da massa específica aparente seca deverá ser obtida “in situ”, pelo processo do frasco de areia, ME-9264 do DNER, com amostras retiradas na profundidade de, no mínimo, 75% da espessura da camada para cada 400 m² de área de camada compactada.
- 4.8.6.4** Verificar o índice de suporte CBR e expansão para cada 700 m² de pista, em amostra colhidas na pista, ou no mínimo 3 determinações para cada segmento executado.
- 4.8.6.5** O controle geométrico deverá ser determinado pelas cotas do eixo longitudinal do reforço, as cotas das bordas das seções transversais e espessura da camada, com medidas a cada 20 m.
- 4.8.7** A medição do reforço do subleito de solo brita será por metro cúbico de material compactado, na faixa de rolamento, e segundo a seção transversal do projeto. No cálculo dos volumes, obedecidas as tolerâncias especificadas, será considerada a espessura média, verificada por medidas de campo acompanhadas pela Fiscalização.
- 4.8.7.1** O pagamento será feito com base no preço unitário conforme planilha orçamentária, incluindo as operações de escavação e carga, espalhamento, mistura umedecimento ou secagem, compactação e acabamento, bem como toda mão-de-obra e encargos necessários à execução do serviço.

4.9 SUB-BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE

- 4.9.1** Os serviços de sub-base estabilizada consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais, inclusive água, mão de obra e equipamentos adequados, necessários para a execução, inclusive do controle de qualidade da sub-base estabilizada granulometricamente, em conformidade com as especificações contidas no projeto.
- 4.9.2** A camada da sub-base estabilizada granulometricamente de pavimentação deverá ser executada sobre o subleito ou reforço do subleito.
- 4.9.3** O material empregado poderá ser constituído de solos, mistura de solos e materiais britados, escória ou produto de britagem.

4.9.4 Os materiais a serem empregados deverão atender ao índice de grupo IG igual a zero quando submetidos aos ensaios DNER - ME 080/94, ME 082/94 e ME 122/94, bem como:

- i. A fração retida na peneira nº 10 no ensaio de granulometria deve ser constituída de partículas duras, isentas de fragmentos moles, material orgânico ou outras substâncias prejudiciais;
- ii. Índice de Suporte Califórnia (CBR) mínimo, maior ou igual a 20% e expansão máxima $\leq 1\%$, determinados pelo DNER - ME 049/94 e Compactação – DNER - ME 129/94, método B e C, conforme projeto;

4.9.5 A sub-base deverá ser executada com obediência a drenagem, aos alinhamentos, nivelamento, espessuras e seções transversais indicadas no projeto.

4.9.6 O espalhamento dos materiais para cada camada da sub-base deverá ser feito de forma uniforme, numa espessura de solo solto adequada e espessura desejada.

4.9.7 A sub-base de espessura final superior a 20 cm deverá ser executada em duas ou mais camadas de espessura aproximadamente iguais, não podendo nenhuma delas ultrapassar 20 cm e ser inferior a 10 cm após a compactação.

4.9.8 A operação de compactação deverá ser feita das bordas para o eixo, nos trechos em tangente, e da borda inferior para a borda superior, nas superelevações, devendo iniciar-se quando o material atingir o teor ótimo de umidade e terá prosseguimento até ser conseguido o percentual especificado de densidade máxima, determinado em laboratório pelo DNER - ME 129/94.

4.9.9 O número de ensaios ou determinações será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade ser assumido pela Contratada, conforme seguinte:

Tabela de amostragem Variável															
n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = nº de amostras				K = coeficiente multiplicador								α = risco do executante			

Quadro 4.4 - Números de ensaios.

- i. Quando a área for inferior a 3.500 m², o número mínimo de ensaios realizados não pode ser inferior a 5 (cinco).

- ii. O controle de execução dos serviços deverá ser realizado mediante os ensaios de laboratório e de ensaios de campo, no sentido de controlar a qualidade e constatar a obediência deles às especificações indicadas no projeto.
- iii. A umidade higroscópica do material deverá ser verificada imediatamente antes da compactação por camada, DNER - ME 052/94. A tolerância máxima admitida será de $\pm 2\%$ em torno da umidade ótima.
- iv. A massa específica aparente seca “in situ”, deverá ser determinada por camada, DNER - ME 092/94. Deverão ser feitas pelo menos 5 determinações por camada, para o cálculo do grau de compactação GC.
- v. Os cálculos do grau de compactação GC serão realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca obtida no laboratório e da massa específica aparente “in situ” obtida no campo.
- vi. A determinação da densidade “in situ” deverá ser feita em toda a espessura da camada compactada e servirá de verificação da espessura requerida para ela.

4.9.10 Cada trecho concluído será verificado através de ensaios realizados pelo método e frequências mínimas a seguir indicados, sendo a localização dos mesmos determinados no projeto ou pela Fiscalização.

Ensaio	Método	Frequência
Densidade “in situ”	DNER ME 92/94	Um ensaio a cada 20 m
Compactação	DNER ME 49/94 ou requerido	Um ensaio a cada 50 m
Granulometria	DNER ME 80/94	Um ensaio a cada 50 m
Limite de Liquidez	DNER ME 122/94	Um ensaio a cada 50 m
Limite de Plasticidade	DNER ME 82/94	Um ensaio a cada 50 m

Quadro 4.5 - Ensaio, método e frequência.

4.9.11 regularidade e acabamento de superfície da plataforma deverão atender aos alinhamentos e cotas indicadas no projeto, sendo as seguintes as tolerâncias permitidas:

Largura	Não inferior à do projeto
Cotas de eixo	$\pm 0,02$ m
Irregularidades na superfície verificada por régua de 3,0 m	$\pm 0,02$ m
Abaulamento	$\pm 0,02$ m
Espessura	(+ 0,02 m) e (- 0,02 m)

Quadro 4.6 - Tolerâncias permitidas.

- 4.9.12** Nos casos de falhas, os trechos afetados deverão ser escarificados e todas as operações refeitas de modo a serem alcançados os valores mínimos exigidos, sem ônus para a Emlurb.
- 4.9.13** O controle geométrico após a execução da sub-base, proceder à realocação e o nivelamento do eixo dos bordos, permitindo-se as tolerâncias seguintes:
- i. + 10 cm, quanto à largura da plataforma;
 - ii. Até 20%, em excesso, para flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
 - iii. $\pm 10\%$, quanto a espessura do projeto na camada projetada.
- 4.9.14** Os serviços aceitos serão medidos em metros cúbicos de material espalhado e compactado na pista, conforme a seção transversal do projeto. No cálculo dos valores dos volumes serão consideradas as larguras e espessuras médias obtidas no controle geométrico.
- 4.9.15** Na medição dos serviços estão incluídas as operações de limpeza e expurgo de ocorrência de materiais, escavação, transportes, carga e descarga, operações referentes à central de mistura na pista, quando especificadas, compactação, acabamento e proteção da base.
- 4.9.16** O pagamento será feito de acordo com os preços unitários contratuais de execução de sub-base estabilizada granulometricamente, estando neles incluídos a limpeza e escavação de material de jazida, transporte, carga e descarga, mistura em central ou na pista, espalhamento, umedecimento e/ou aeração, homogeneização, compactação e acabamento, bem como a mão de obra e todos os encargos necessários à sua execução.

4.10 SUB-BASE DE SOLO MELHORADO COM CIMENTO

- 4.10.1** A sub-base de solo melhorado com cimento é a camada executada sobre o subleito ou reforço do subleito, obtida através de uma mistura homogênea, adequadamente compactada e curada de solo com cimento portland comum e água, em proporções previamente determinadas em laboratório, até a espessura projetada, de acordo com os alinhamentos, cotas e seções transversais indicados no projeto, obedecendo estas Especificações.
- 4.10.2** Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte, descarga e a mistura dos materiais, e de mão de obra e equipamentos adequados à execução e ao controle de qualidade de sub-base de solo melhorado com cimento, em conformidade com as Especificações Técnicas.
- 4.10.3** Os materiais para execução da camada de sub-base com solo melhorado com cimento deverão atender as especificações a seguir:

- a) Cimento Portland – cimento comum conforme a ABNT NBR 5732. Antes de cada aplicação deverá ser verificada a validade e se apresenta as características compatíveis para o uso e não apresentar empedramento.
 - b) Água – deverá ser limpa, isenta de teores nocivos como sais, ácidos, álcalis ou matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais;
 - c) Solo – deverão atender as seguintes características quando submetidos aos ensaios:
 - i. Percentagem passando na peneira nº 200, máximo de 50%;
 - ii. Limite de Liquidez, máximo de 40%;
 - iii. Índice de Plasticidade, máximo de 18%.
 - d) A mistura de solo cimento e água projetada, depois de deixada solta para curar por um período máximo de 72 horas, deverá apresentar as seguintes características quando submetidas aos ensaios de:
 - i. Ensaio de Granulometria
 - ii. Limite de Liquidez
 - iii. Limite de Plasticidade
 - iv. Índice de Grupo IG = 0
- 4.10.4** Índice de Suporte Califórnia CBR $\geq 30\%$ e Expansão Máxima de 1% obtido de acordo com a energia de compactação, DNER ME 129 Método B. O ensaio de índice de Suporte Califórnia deverá ser realizado até a penetração de 12,7 mm (0,5 polegadas), de modo ser possível o traçado com precisão de curva pressão – penetração.
- 4.10.5** Na impossibilidade de atingir a penetração, o corpo de prova deverá ser destorreado, recomeçando o processo da determinação do Índice de Suporte Califórnia – CBR, através da moldagem de novos corpos de prova.
- 4.10.6** A sub-base deverá ser executada com obediência a drenagem, aos alinhamentos, nivelamento, espessuras e seções transversais indicadas no projeto.
- 4.10.7** O espalhamento dos materiais para cada camada da sub-base deverá ser feito de forma uniforme, numa espessura de solo solto adequada e espessura projetada.

- 4.10.8** Caso a execução da camada de sub-base estabilizada não seja executada logo após a construção da camada de apoio subjacente e se esta ficar exposta a chuvas, devem ser efetuadas nesta camada as seguintes determinações:
- i. Teor de umidade deverá ser em torno do teor de umidade ótimo de compactação (hot), não extrapolando o intervalo de $\text{hot} \pm 1,5\% \text{ hot}$.
 - ii. Grau de compactação deverá atender às exigências indicadas no controle de recebimento da camada executada.
- 4.10.9** As regiões nas quais o grau de compactação for inferior ao limite necessário, deverão ser reconstituídas antes da execução da camada de sub-base estabilizada.
- 4.10.10** Eventuais defeitos da superfície da camada de apoio deverão ser necessariamente reparados antes da execução da camada de sub-base estabilizada.
- 4.10.11** A sub-base de espessura superior a 20 cm deverá ser executada em duas ou mais camadas de espessuras aproximadamente iguais, não podendo nenhuma delas ultrapassar 20 cm ou ser inferior a 10 cm após a compactação.
- 4.10.12** A operação de compactação deverá ser feita das bordas para o eixo, nos trechos em tangente, e de borda inferior para a borda superior, nas superelevações, devendo iniciar-se quando o material atingir o teor ótimo de umidade e terá prosseguimento até ser conseguido o percentual especificado de densidade máxima, determinado em laboratório pelo ensaio DNER ME – 129/94.
- 4.10.13** A mistura de solo selecionado, cimento e água deverão ser preparados em centrais de mistura, empregando materiais de ocorrências, objetivando as vantagens técnicas e econômicas na dosagem e homogeneização da mistura solo, cimento e água.
- 4.10.14** O solo empregado na mistura, na central, deverá sofrer um processo de pulverização, exigindo-se que excluído o material graúdo, no mínimo 60% em peso do material miúdo esteja reduzido a partículas de diâmetro inferior a 4,8 mm (peneira nº4).
- 4.10.15** Todas as operações necessárias ao preparo da mistura final serão realizadas na central, restando apenas o transporte da mistura, já pronta, para a pista, onde será enleirada, deixada curar por 72 horas, espalhada, umedecida e homogeneizada com as devidas precauções e de modo que, após a compactação apresentem espessura, greide longitudinal e seção transversal indicados no projeto.

- 4.10.16** A faixa para receber a mistura de solo melhorado com cimento deverá estar preparada no que se refere à drenagem, nivelamento e seção transversal conforme projeto.
- 4.10.17** A compactação de solos arenosos ou pouco argilosos deverá ser feita com o emprego de rolos pneumáticos ou rolos pé de carneiro, que assegurem a obtenção da massa específica aparente indicada, em toda a espessura da camada compactada.
- 4.10.18** Após a compactação determinar a massa específica aparente “in situ” na pista compactada para o cálculo do CG – Grau de Compactação DNER – ME 092/94, em pelo menos 5 determinações por camadas.
- 4.10.19** Os cálculos do grau de compactação GC, serão realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca obtida no laboratório e da massa específica aparente “in situ” obtida no campo.
- 4.10.20** Os serviços aceitos serão medidos em metros cúbicos de material espalhado e compactado na pista, conforme a seção transversal do projeto. No cálculo dos valores dos volumes serão consideradas as larguras e espessuras médias obtidas no controle geométrico.
- 4.10.21** Na medição dos serviços estão incluídas as operações de limpeza e expurgo de ocorrência de materiais, escavação, transportes, carga e descarga, operações referentes à central de mistura na pista, quando especificadas, compactação, acabamento e proteção da base.
- 4.10.22** O pagamento será feito de acordo com os preços unitários contratuais de execução de sub-base estabilizada granulometricamente, estando neles incluídos a limpeza e escavação de material de jazida, transporte, carga e descarga, mistura em central, espalhamento, umedecimento e/ou aeração, homogeneização, compactação e acabamento, bem como a mão de obra e todos os encargos necessários à sua execução.

4.11 SUB-BASE E BASE DE MACADAME HIDRÁULICO

- 4.11.1** Macadame Hidráulico é a camada de base ou sub-base obtida por compressão de agregados graúdos, uniformemente distribuídos, cujos vazios são preenchidos por agregados menores, pó de pedra ou areia (material de enchimento) a princípio a seco e depois, com ajuda de água.
- 4.11.2** A estabilidade da camada é obtida a partir da ação mecânica enérgica de compactação. Caso necessário este processo poderá ser repetido até se atingir a espessura final desejada.
- 4.11.3** Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais, inclusive água, mão de obra e equipamentos adequados,

necessários à execução e ao controle de qualidade de bases de Macadame Hidráulico, em conformidade com o projeto e as especificações técnicas.

- 4.11.4** O agregado graúdo deverá ser constituído por produtos de britagem provenientes de rocha são, balsato, granito ou gnaisses satisfazendo uma das faixas granulométricas apresentadas no quadro a seguir.

PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS		FAIXAS GRANULOMÉTRICAS PORCENTAGEM, EM PESO, QUE PASSA		
mm	POLEGADAS	I	II	III
100 mm	(4")	100	-	-
90 mm	(3 1/2")	90-100	-	-
76 mm	(3")	-	100	-
64 mm	(2 1/2")	25-60	90-100	100
50 mm	(2")	-	35-70	90-100
38 mm	(1 1/2")	0-15	0-15	35-70
25 mm	(1")	-	-	0-15
19 mm	(3/4")	0-5	0-5	-
12,5 mm	(1/2")	-	-	0-5

Quadro 4.7 - Faixas granulométricas recomendadas para o agregado graúdo.

- 4.11.5** Os agregados devem atender, ainda, às seguintes condições gerais:
- Deverá ser constituído de fragmentos duros, limpos e duráveis; livres de excessos de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
 - Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de fosfato de sódio, em cinco ciclos, DNER ME 89-94, os agregados deverão apresentar perdas iguais ou inferiores a 15%;
 - Para o agregado retido na peneira de 12,5 mm, a porcentagem de desgaste no ensaio de abrasão "Los Angeles", correspondente à norma NBR 6465, não deverá ser superior a 40%;
 - O diâmetro máximo recomendado deverá estar compreendido entre 1/2 e 2/3 da espessura final de cada camada executada;
- 4.11.6** A espessura final da camada de macadame hidráulico acabado, quando não utilizada como base mista, será de no mínimo 10 cm, quando se tratar de espessuras superiores a 12 cm, a operação construtiva deverá ser executada em mais de uma camada, respeitada a espessura mínima acima;
- 4.11.7** A porcentagem de grãos de forma defeituosa, determinada como indicado a seguir não poderá ser superior a 20%:

$$l + 1,25g > 6e$$

Onde:

l = maior dimensão de grão;

e = afastamento mínimo de dois planos paralelos, entre os quais pode ficar contido o grão;

g = média das aberturas de duas peneiras, entre as quais fica retido o grão.

- 4.11.8** O material de enchimento deve ser constituído pelos finos resultantes de britagem, pedrisco, pó de pedra ou areia, que satisfaçam as faixas granulométricas apresentadas no Quadro 4.8.

PENEIRAS DE MALHAS QUADRADAS		FAIXA GRANULOMÉTRICA	
mm	POLEGADAS/nº.	PORCENTAGEM, EM PESO, QUE PASSA	
		I	II
19	(3/4")	100	
12,5	(1/2")	85-100	
9,5	(3/8")	-	100
4,8	Nº4	-	85-100
0,150	Nº 100	10-30	10-30

Quadro 4.8 - Faixas granulométricas recomendadas para o material de enchimento. Para peneiras de malhas quadradas deverá ser obedecidas a norma NBR 5734.

- i. A faixa I do Quadro 4.8 deverá ser utilizada para material de enchimento do agregado graúdo da faixa I do Quadro 4.7.
 - ii. A faixa II do Quadro 4.8 deverá ser utilizada para material de enchimento do agregado graúdo das faixas II e III do Quadro 4.7.
- 4.11.9** Além do requisito granulométrico, o agregado para material de enchimento deverá atender às seguintes condições gerais:
- i. Ser constituído por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
 - ii. Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de fosfato de sódio, em cinco ciclos, DNER ME 89-94, os agregados não deverão apresentar perdas superiores a 18%;
 - iii. Para o agregado retido na peneira de 2,00 mm (nº10), a porcentagem de desgaste no ensaio de Abrasão “Los Angeles”, não deverá ser superior a 40%, ABNT NBR 6465;
 - iv. O equivalente de areia deverá ser igual ou a 40%, DNER - ME 5497;

- 4.11.10** Quando a execução da camada de macadame hidráulica não se efetue logo após a construção da camada de apoio subjacente e de modo especial, quando esta camada esteve exposta a chuvas, devem ser efetuadas nesta camada as seguintes determinações:
- i. Teor de unidade, que deverá ser em torno do teor de umidade ótimo (Hot) de compactação, não extrapolando o intervalo de $\text{Hot} \pm 15\% \text{ Hot}$.
 - ii. Grau de compactação, este grau deverá atender às exigências indicadas no controle de recebimento da camada executada.
- 4.11.11** As regiões nas quais o grau de compactação for inferior ao limite necessário, deverão ser reconstituídas antes da execução da camada de macadame hidráulico.
- 4.11.12** Eventuais defeitos da superfície da camada de apoio deverão ser necessariamente reparados antes da execução da camada de macadame hidráulico. Essa superfície deverá estar perfeitamente limpa e desempenada antes da execução do macadame hidráulico.
- 4.11.13** A execução da camada de agregado graúdo inicia-se pelo carregamento do material nos depósitos ou pátios de estocagem.
- 4.11.14** A operação de carga do material deverá ser procedida de forma criteriosa, evitando a utilização de agregado graúdo lamelar ou com excesso de finos.
- 4.11.1** O espalhamento do material deverá ser feito com o uso de motoniveladora pesada ou distribuidor de agregados, em uma camada de espessura homogênea, uniforme e solta, evitando os processos que levem à segregação do material.
- 4.11.16** Após o espalhamento do agregado graúdo, poderão ser necessárias as seguintes correções:
- i. Remoção de fragmentos alongados, lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície, e na substituição por agregado graúdo representativo e de boa qualidade;
 - ii. Correção de pontos com excesso ou deficiência de material, após verificação de greide e seção transversal com cordéis, gabaritos etc. no caso de existir deficiência de material, utilizar sempre agregado graúdo representativo e de boa qualidade.
- 4.11.17** A camada de isolamento aplica-se aos caso sem que o macadame hidráulico é executado diretamente sobre um subleito com material que apresente mais de 35%, em peso, passado na peneira de 0,074 mm (nº 200). Sua execução tem por objetivo evitar que o agregado graúdo penetre no

material subjacente e que, como consequência, os finos existentes venham a contaminar a camada executada.

- 4.11.18** A camada de isolamento deverá ser executada na largura da faixa de rolamento da via e após a compressão deverá ter 3 cm de espessura.
- 4.11.19** O espalhamento do material de bloqueio será executado através de motoniveladora, devendo ser feita a acomodação da camada por compressão, com utilização de rolo estático liso ou rolo pneumático, em uma ou, no máximo duas coberturas;
- 4.11.20** A compressão inicial da camada de agregado graúdo deverá ser feita com o emprego de rolo compressor de rodas lisas metálicas, tipo tandem, com peso estático de 10 a 12 toneladas ou através da utilização de rodas lisas vibratórias, desde que aprovados pela Fiscalização em função das edificações existentes ao longo da via;
- 4.11.21** Nos trechos em tangente, a compressão deverá partir sempre, dos bordos externo. Em cada passada, o equipamento utilizado deverá recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida;
- 4.11.22** Eventuais manobras do equipamento de compactação, que impliquem em variações direcionais prejudiciais, deverão se processar fora da área de compressão;
- 4.11.23** A operação de compressão deverá prosseguir até que se consiga um bom entrosamento do agregado graúdo;
- 4.11.24** Após obtenção da cobertura completa da área em compressão, deverá ser feita uma nova verificação do greide longitudinal e seção transversal, efetuando, com o próprio agregado graúdo, bem como as correções quando necessárias;
- 4.11.25** Em lugares inacessíveis ao equipamento de compressão ou onde seu emprego não for recomendável, a compressão requerida será feita à custa de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos;
- 4.11.26** O material de enchimento deverá atender a uma das faixas granulométricas especificadas, aparentar o mais seco possível, ser espalhado através de motoniveladoras ou distribuidor de agregados, em quantidade suficiente para preencher os vazios do agregado graúdo, já parcialmente comprimido;
- 4.11.27** A aplicação do material de enchimento deverá ser repetida tantas vezes quanto seja necessário para o preenchimento dos vazios do agregado graúdo, que através da compressão com rolos compressores vibratórios e/ou estáticos e com o uso de vassouras manuais ou mecânicas forçarão a penetração do material.

- 4.11.28** Quando não mais for possível a penetração do material de enchimento a seco, iniciar a irrigação da camada. Simultaneamente, deve-se espalhar mais material de enchimento e prosseguir com as operações de compressão.
- 4.11.29** A compressão será dada como concluída quando desaparecerem as ondulações à frete do rolo, e a camada se apresentar estável e compacta; nesta fase poderão ser utilizados rolos pneumáticos de pressão regulável.
- 4.11.30** Após a compactação e as correções necessárias, a camada deverá ser, sempre que possível aberta ao tráfego da obra e dos usuários de forma controlada e direcionada, mantendo a superfície umedecida. Esta etapa estender-se-á por um período suficiente, de forma a garantir a verificação de eventuais problemas localizados de travamento deficiente e devida correção;
- 4.11.31** Após a limpeza da pista, removendo o excesso de material de enchimento da superfície, caso se trate de camada de base, será feito o umedecimento e nova rolagem de acabamento com rolo liso vibratório, preparando a base para a sua impermeabilização através dos serviços de imprimação.
- 4.11.32** Os serviços aceitos serão medidos em metros cúbicos de material espalhado e compactado na pista, conforme a seção transversal do projeto. No cálculo dos valores dos volumes serão consideradas as larguras e espessuras médias obtidas no controle geométrico.
- 4.11.33** Na medição dos serviços estão incluídas as operações de limpeza e expurgo de ocorrência de materiais, escavação, transportes, carga e descarga, operações referentes à central de mistura na pista, quando especificadas, compactação, acabamento e proteção da base.
- 4.11.34** O pagamento será feito de acordo com os preços unitários contratuais de execução de sub-base estabilizada granulometricamente, estando neles incluídos a limpeza e escavação de material de jazida, transporte, carga e descarga, mistura em central ou na pista, espalhamento, umedecimento e/ou aeração, homogeneização, compactação e acabamento, bem como a mão de obra e todos os encargos necessários à sua execução.

4.12 SUB-BASE E BASE DE BRITA GRADUADA

- 4.12.1** A sub-base e a base de brita graduada são camadas constituídas de uma mistura, composta em usina, de produtos de britagem, apresentando granulometria contínua, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação. Os serviços consistem no fornecimento, carga, transporte, descarga, execução e controle.

- 4.12.2** A camada de base de brita graduada deverá ser executada com materiais que atendam aos requisitos técnicos.
- 4.12.3** Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã. Deverão ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais, tais como torrões;
- 4.12.4** Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de fosfato de sódio, em cinco ciclos, pelo método DNER – ME 89 - 94, os agregados utilizados deverão apresentar perdas segundo os limites:
- Agregados graúdos: fração retida na peneira de 4,8mm < 15%;
 - Agregados miúdos: fração que passa na peneira de 4,8mm < 18%
 - Para o agregado retido na peneira de 2,00 mm (nº 10) a porcentagem de desgaste no ensaio de Abrasão “Los Angeles” não deverá ser superior a 40%, ABNT NBR 6465;
 - A brita deverá ser extraída de rocha sã e classificada em bitolas em função da granulometria objetivada para a mistura;
- 4.12.5** A composição granulométrica da brita graduada poderá estar enquadrada em uma das faixas indicadas no quadro 4.9.

PENEIRAS DE MALHA QUADRADA		FAIXA GRANULOMÉTRICA PORCENTAGEM, EM PESO, QUE PASSA	
mm	POLEGADAS/nº.	I	II
50 mm	(2")	100	
38 mm	(1 1/2")	90-100	100
19 mm	(3/4")	50-85	60-95
9,5 mm	(3/8")	35-65	40-75
4,8 mm	nº 4	25-45	25-60
2,0 mm	nº 10	18-35	15-45
0,420 mm	nº 40	8-22	8-25
0,075 mm	nº 200	3-9	2-10

Quadro 4.9 - Faixas granulométricas recomendadas. As peneiras de malha quadrada deverão obedecer a NBR 5734.

- 4.12.6** A porcentagem de material que passa na peneira 0,075 mm (nº 200) não deverá ultrapassar a 2/3 da porcentagem que passa na peneira de 0,42 mm (nº 40);
- 4.12.7** Para camadas de base, a porcentagem que passa nas peneiras de 0,42 mm (nº 40) não deverá ser inferior a 12%;

- 4.12.8** A diferença entre as percentagens que passam nas peneiras de 4,8 mm (nº 4) e de 0,42 mm (nº 40) deverá estar compreendida entre 20 e 30%;
- 4.12.9** A fração que passa na peneira de 4,8 mm (nº 4) deverá apresentar o equivalente de areia superior a 40%, conforme determinado pelo método DNER –ME 54-97;
- 4.12.10** O Índice de Suporte Califórnia (CBR) com a energia intermediária não deverá ser inferior a 100%, conforme a ABNT NBR 9895;
- 4.12.11** Para o agregado graúdo, fração retida na peneira de 4,8 mm (nº4), a porcentagem de grãos de forma lamelar, determinada como indica abaixo, não poderá ser superior a 20%:

$$(l + 1,25 g) \geq 6 e$$

Onde:

l = maior dimensão de grão;

e = afastamento mínimo de dois planos paralelo, entre os quais pode ficar contido o grão;

g = média das aberturas de duas peneiras, entre as quais fica retido o grão;

- 4.12.12** Para a execução dos serviços a Contratada deverá dispor dos equipamentos apropriados e necessários para a execução das camadas de sub-base ou base de brita graduada.
- 4.12.13** Caso a execução da camada de brita graduada não seja efetuada logo após a construção da camada de apoio (camada subjacente) e, de modo especial, quando esta camada de apoio estiver exposta a chuvas devem ser efetuadas, nesta camada, as seguintes determinações:
- Teor de umidade deverá ser em torno do teor de umidade ótimo (H_{ot}) de compactação, não extrapolando o intervalo de $H_{ot} \pm 15\% H_{ot}$;
 - Grau de compactação deverá atender às exigências indicadas no controle de recebimento da camada executada;
- 4.12.14** As regiões nas quais o grau de compactação for inferior ao limite necessário, deverão ser reconstituídas antes da execução da camada de brita graduada.

- 4.12.15** Para a execução da camada de brita graduada não será permitida em dias de chuva; deverá ser confinada lateralmente pelas sarjetas, bem como para a drenagem o lastro das sarjetas interligado por caixas receptoras tipo “bocas de lobo”, caixas coletoras ou drenos laterais à via, a fim de permitir o escoamento d’água.
- 4.12.16** A superfície a receber a camada de base de brita graduada deverá estar perfeitamente limpa e desempenada, devendo ter recebido a prévia aprovação da Fiscalização.
- 4.12.17** A brita produzida na central será descarregada diretamente sobre caminhões basculantes e em seguida transportada para a pista e não será permitida a estocagem do material usinado.
- 4.12.18** A distribuição da mistura, sobre a camada subjacente, será realizada com distribuidor de agregados, capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação.
- 4.12.19** Opcionalmente, desde que autorizado pela Fiscalização, a distribuição da brita graduada poderá ser procedida pela ação de motoniveladora. Neste caso, a brita graduada será descarregada dos basculantes em leira, sobre a camada subjacente liberada pela Fiscalização, devendo ser estabelecidos os critérios de trabalho que assegurem a qualidade do serviço.
- 4.12.20** A espessura de cada camada individual acabada deverá se situar no intervalo de 10 cm no mínimo e no máximo de 17 cm. Quando se desejar maior espessura, os serviços deverão ser executados em mais de uma camada, sendo a espessura mínima acabada de qualquer uma delas de 10 cm.
- 4.12.21** A energia de compactação a ser adotada como referência para a execução da camada de brita graduada será, no mínimo, a de energia correspondente ao Proctor intermediário, ABNT NBR 7182. No caso de ruas com faixa de rolamento com largura menor que 7,00 m e com edificações lindeiras que possam sofrer trincas ou danos devido à vibração dos equipamentos de compactação, deverão ser adotadas medidas preventivas para minimizar tais efeitos.
- 4.12.22** O teor de umidade da mistura, por ocasião da compactação da camada de brita graduada, deverá estar compreendido no intervalo de $\pm 1,5\%$ em relação à umidade ótima obtida no ensaio de compactação executado com a energia especificada.
- 4.12.23** A compactação da camada de brita graduada será executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão variável. Quando não for possível a utilização de equipamentos vibratórios em função das edificações existentes, a compactação deverá ser efetuada

com equipamentos estáticos rolos tandem 10 t com tara adicional, conjugados a rolos pneumáticos de pressão variável.

- 4.12.24** Nos trechos em tangente a compactação deverá evoluir partindo dos bordos para o eixo e, nas curvas partindo do bordo interno para o bordo externo. Em cada passada o equipamento utilizado deverá recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente comprimida.
- 4.12.25** Durante a compactação, se necessário, poderá ser promovido o umedecimento da superfície da camada, mediante emprego do caminhão-tanque irregular.
- 4.12.26** A compactação da camada deverá evoluir até que se obtenha o grau de compactação mínimo de 100%, em relação à massa específica aparente seca máxima da energia específica.
- 4.12.27** Em lugares inacessíveis aos equipamentos de compressão, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida deverá ser feita com compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.
- 4.12.28** O controle de espessura da camada deverá ser verificado mediante a locação e nivelamento do eixo e dos bordos, a cada 20 m, pelo menos, envolvendo no mínimo três pontos da seção transversal.
- 4.12.29** O controle de acabamento da superfície deverá ser feito pela Fiscalização, em bases visuais, com atenção especial à presença de segregação superficial.
- 4.12.30** É condição para o recebimento dos serviços executados o atendimento as seguintes exigências:
- a) Os valores individuais dos ensaios de abrasão “Los Angeles”, durabilidade, lamelar idade, equivalente de areia e Índice de suporte Califórnia, atendam aos limites definidos nestas diretrizes;
 - b) A composição granulométrica das amostras de brita graduada ensaiadas atenda aos requisitos estabelecidos nas especificações;
 - c) As composições granulométricas das amostras de brita graduada ensaiadas, além de estar enquadradas na faixa selecionada, estejam contidas nas “faixas de trabalho” definidas a partir da granulometria de projeto e dos limites indicados no quadro 4.10.

PENEIRAS DE MALHA QUADRADA		TOLERÂNCIA PARA FAIXA DE TRABALHO
mm	POLEGADAS/nº.	(% PASSANDO EM PESO)
50,8	2"	± 5
4,8 a 38,1	nº 4 a 1 1/2"	± 5
0,42 a 2,0	nº 40 a nº 1	± 3
0,074	nº 200	± 3

Quadro 4.10 - Limites para faixas granulométricas.

Notas: (1) Para peneiras de malhas quadrada respeitar a NBR – 5734; (2) Não serão aceitas composições granulométricas de amostras de brita graduada ensaiadas que, embora estejam contidas nas “faixas de trabalho”, não atendam aos requisitos estabelecidos nas alíneas K, l, m do item 4.12.1

- d) O ter de umidade da camada executada deverá ser em torno do ter de umidade ótima (hot) de compactação, não extrapolando o intervalo de 1,2% em relação à Hot Ø;
- e) As características da geometria e de acabamento da camada deverão atender as seguintes condições quanto à espessura da camada acabada.
- f) A espessura média (e) da camada será determinada pela expressão:

$$e = \bar{e} - \frac{KS}{n}$$

Onde: e - média dos valores amostrados
 n - nº de determinações efetuadas
 K - coeficiente indicado no Quadro 4.11
 S - desvio padrão

n	K	n	K	n	K
3	1,88	10	1,38	30	1,31
4	1,63	12	1,36	40	1,30
5	1,53	14	1,35	50	1,29
6	1,47	16	1,34	100	1,28
7	1,44	18	1,33	∞	1,28
8	1,41	20	1,33	-	-
9	1,40	25	1,32	-	-

Quadro 4.11 - Valor do coeficiente "K" para controle estatístico da espessura da camada.

- 4.12.31** A espessura média, calculada estatisticamente, não deverá ser menor do que a espessura de projeto menos 1 cm, bem como não serão tolerados valores individuais de espessura fora do intervalo +2 cm e -1 cm em relação à espessura de projeto.

- 4.12.32** Em caso de aceitação, dentro das tolerâncias estabelecidas, de uma camada de brita graduada com espessura superior à de projeto, a diferença não será deduzida da espessura da camada superior.
- 4.12.33** Quando for prevista a imprimação impermeabilizante da camada de brita graduada, a mesma deverá ser realizada após a conclusão da compactação, tão logo se constate a evaporação do excesso de umidade superficial. Antes da aplicação da pintura betuminosa, a superfície deverá ser perfeitamente limpa, mediante emprego de processo e equipamentos adequados.
- 4.12.34** Os serviços serão medidos pelo volume compactado na faixa de rolamento, em metros cúbicos, segundo a seção de projeto executada.
- 4.12.35** O pagamento será feito conforme os preços unitários contratados para estes serviços, compreendendo fornecimento de materiais, uso de equipamentos, todas as operações previstas, bem como a mão de obra, encargos e serviços necessários a sua execução.

4.13 SUB-BASE DE CONCRETO COMPACTADO ROLADO (CCR)

- 4.13.1** A sub-base de concreto compactado rolado é um concreto seco de trabalhabilidade que permite a compactação por rolos compressores comuns, com um teor de cimento muito menor do que o usual em concretos empregados em pavimentação, geralmente na proporção de 1:12 a 1:24, de modo a se obter uma resistência característica à compressão simples especificada no projeto.
- 4.13.2** O cimento empregado poderá ser o cimento Portland comum ou o cimento Portland de alto forno (ABNT NBR – 5733) ou cimento Portland pozolâmico (ABNT NBR – 5736).
- 4.13.3** O agregado graúdo deverá ser de pedra britada e com granulometria de 25 mm e este deverá apresentar, no máximo, 55% de desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles e estar isento de matéria orgânica, torrões de argila e outras substâncias prejudiciais ao concreto.
- 4.13.4** O agregado miúdo deverá ser isento de matéria orgânica, torrões de argila e outras substâncias prejudiciais ao concreto. Poderão ser usados como agregado miúdo, areias naturais, pó proveniente de britagem ou a parte fina dos cascalhos e seixos rolados.
- 4.13.5** A água deverá ser isenta de matéria orgânica, óleos e outras substâncias prejudiciais a hidratação do cimento. Pressupõem-se adequadas as águas potáveis. O fator água-cimento deverá ser fixado na dosagem. O teor de

umidade da mistura será determinado através de ensaio de compactação da mistura, considerando a energia normal de compactação especificada para o serviço.

- 4.13.6** A execução de sub-bases e bases de CCR deverão ser construídas sobre superfícies resultantes dos serviços de melhorias de subleito ou reforço de subleito.
- 4.13.7** Caso a execução da camada de CCR não se efetue logo após a execução da camada de apoio subjacente ou após exposto a chuvas, devem ser efetuadas na camada de apoio, as determinações seguintes:
- a) Teor de umidade, que deverá ser em torno do teor de umidade ótimo de compactação da camada subjacente não extrapolando o intervalo de $H_{ot} \pm 15\% H_{ot}$. Se o teor de umidade for superior, a camada deverá secar até que as condições de umidade satisfaçam o limite indicado;
 - b) Grau de compactação, que deverá atender às exigências indicadas no controle de recebimento da camada de preparo ou reforço do subleito. As regiões nas quais o grau de compactação for inferior ao limite necessário, deverão ser reconstituídas antes da execução da camada de sub-base;
 - c) Eventuais defeitos da superfície da camada subjacente deverão ser reparados antes da execução da camada de CCR. Essa superfície deverá estar perfeitamente limpa e desempenada antes da execução da sub-base ou base de CCR.
- 4.13.8** A operação do espalhamento do CCR deverá ser executada com o emprego de espalhadora mecânica, a substituição desse equipamento dependerá de autorização expressa da Fiscalização da obra.
- 4.13.9** O CCR será executado em camadas de no máximo 20 cm de espessura compactada. No caso de construção da sub-base de CCR em meia pista e em duas camadas, não será permitida a coincidência das juntas de construção, num mesmo plano vertical.
- 4.13.10** A compactação será feita com o auxílio de rolos lisos vibratórios ou não, e no caso de existirem cantos ou bordas de difícil acesso do equipamento de compactação, admitir-se-á o emprego de placas vibratórias.
- 4.13.11** O espalhamento deverá ser feito em uma espessura tal que, após compactada, a camada de CCR atinja a espessura de projeto, recomendando, para tanto, uma altura de espalhamento de 20 a 30% maior que a espessura de projeto.
- 4.13.12** Terminada a operação de compactação a superfície do concreto rolado, a cura deverá ser realizada de forma a evitar a perda rápida de umidade, assim

deverá ser empregado uma pintura betuminosa para imprimação com emulsão asfáltica, na taxa aproximada de 0,8 l/m².

- 4.13.13** Essa pintura deverá ser aplicada imediatamente após o término de rolagem, precedida por umedecimento do concreto compactado rolado. Caso não seja feita a pintura impermeabilizante logo após a rolagem ou quando houver mais de uma camada de concreto e ocorrer defasagem na colocação da segunda camada, a superfície de concreto deverá ser mantida constantemente úmida, sendo vedado o trânsito de veículos espargidor d'água sobre o CCR.
- 4.13.14** O período de cura da sub-base ou da base de CCR, deverá ser de no mínimo 3 dias. Onde não se admitirá nenhum tipo de tráfego sobre a camada exposta e, principalmente, durante este período, deverão ser tomados cuidados especiais contra a ação de agentes atmosféricos e outros que possam danificar a camada.
- 4.13.15** Durante as operações de compactação, deverão ser moldados, no mínimo, 6 corpos de prova cilíndricos para cada 1.500 m³ de sub-base compactada, destinados à determinação da resistência característica estimada à compressão simples do lote em análise.
- 4.13.16** Os corpos de prova serão moldados em cilindros de 15 cm de diâmetro interno por 30 cm de altura, em 5 camadas com 30 golpes por camada; o peso do soquete deverá ser 4,5 kgf (45 N) e a altura de queda igual a 4,5 cm.
- 4.13.17** A resistência característica estimada do lote ($f_{ck\ est}$) é dada por:

$$f_{ck\ est} = f_{c7} - 0,92 S$$

onde:

$f_{ck\ est}$ = resistência característica estimada no lote, aos 7 dias (MPa)

f_{c7} = média aritmética dos resultados individuais obtidos aos 7 dias (MPa)

S = desvio padrão da média aritmética da amostra (MPa)

f_{ck} = resistência à compressão preconizada no projeto de dosagem

A aceitação automática do lote inspecionado se dará quando:

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

- 4.13.18** Nos casos em que não haja a aceitação automática, recomenda-se dividir o lote em trechos menores, de no máximo 500 m², para que sejam novamente inspecionados.

- 4.13.19** O controle de compactação do concreto rolado é obtido pela medida da massa específica aparente seca do material compactado, usando o método do frasco de areia. O ensaio deve ser feito à razão de no mínimo 6 por 1.500 m² de sub-base, imediatamente após o término da compactação. Para material endurecido, pode-se aplicar um método-alternativo, qual seja o de retirar uma amostra indeformada, secá-la a 105 - 110°C até massa constante, envolver em parafina, pesá-la a seguir imersa em água e aplicar a fórmula:

$$y_s = \frac{P_1}{P_1 - P_2} \times y_a$$

Onde:

y_s = massa específica aparente seca, kg/m³;

P_1 = peso do corpo de prova seco, N;

P_2 = peso do corpo de prova imerso em água, N;

y_a = massa específica da água, 10³ kg/m³.

- 4.13.20** A massa específica aparente seca assim obtida (y_s) será relacionada com a massa específica aparente seca máxima (y_{max}) determinada em laboratório, na energia normal de compactação, para a verificação do grau de compactação da mistura no campo.
- 4.13.21** Calcula-se, então, o grau de compactação estimado (GC_{est}) para o lote amostrado, da seguinte forma:

$$GC_{est} = GC - 0,92 S$$

Onde:

GC_{est} = grau de compactação estimado para um determinado lote (%);

GC = média aritmética dos resultados individuais da amostra (%);

S = desvio padrão da média aritmética da amostra (%).

- 4.13.22** A superfície deverá apresentar regularidade de acabamento cuja tolerância em sua uniformidade seja no máximo de 1 cm para faixas de 3,00 m de largura e em qualquer sentido.
- 4.13.23** Os serviços serão medidos pelo volume compactado na faixa de rolamento, em metros cúbicos, segundo a seção de projeto e efetivamente executados.
- 4.13.24** O pagamento será feito conforme os preços unitários contratuais, os quais compreendem o fornecimento dos materiais, o uso de equipamentos, todas as operações descritas nestas especificações, bem como a mão de obra, encargos e demais serviços necessários à sua execução.

4.14 BASE DE SOLO CIMENTO

- 4.14.1** A base de solo-cimento é uma camada obtida mediante a utilização de solo-cimento devidamente compactado e submetido a adequado processo de cura.
- 4.14.2** O material é proveniente de mistura de solo, cimento e água em proporções previamente determinadas por processo próprio de dosagem em laboratório, de forma a apresentar determinadas características de resistência e durabilidade
- 4.14.3** Os serviços de base em solo-cimento consistem no fornecimento, carga, transporte, descarga e a mistura dos materiais, mão de obra e equipamentos necessários à execução e controle de qualidade dos serviços em conformidade com as normas técnicas.
- 4.14.4** O solo-cimento é resultante do endurecimento de uma mistura homogênea, adequadamente compactada e curada de solos destorroados com cimento Portland comum e água, em proporções determinadas no respectivo projeto.
- 4.14.5** O cimento Portland deverá satisfazer as exigências contidas na ABNT NBR 5732/1991 ou ABNT NBR 5735/91.
- 4.14.6** O cimento deverá ser armazenado em local suficientemente protegido da ação das intempéries, da umidade e de outros agentes nocivos a sua qualidade. O empilhamento de sacos não pode exceder a mais de 10 unidades e serem utilizado dentro do prazo de validade.
- 4.14.7** O teor de cimento deverá ser expresso em porcentagem do volume de cimento solto em relação ao volume indicado no projeto, em número inteiro da base acabada.
- 4.14.8** A água será considerada satisfatória para a mistura do solo cimento quando limpa e isenta de teores nocivos, como sais, ácidos, álcalis ou matéria orgânica e outras agressivas que venham a diminuir a resistência do material, mediante comprovação com os ensaios de laboratório.
- 4.14.9** Os solos e as misturas de solos e outros materiais deverão satisfazer as seguintes exigências:
- 4.14.10** Possuir trabalhabilidade necessária à realização das operações de construção de base;

4.14.11 Permitir a obtenção dos indicadores de qualidade previstos no projeto de pavimento.

4.14.12 Os solos empregados na execução devem ser os provenientes de ocorrências de materiais, devendo apresentar as seguintes características quando submetidos aos ensaios DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94, conforme o quadro 4.12:

Peneiras	Porcentagem	Tolerância
2½"	100 %	-
Nº 4	50 a 100 %	± 5%
Nº 40	15 a 100 %	± 2%
Nº 200	5 a 35 %	± 2%
Limite de liquidez	máximo 40%	
Índice de plasticidade	máximo 18%	

Quadro 4.12 - Características do Solo. Fonte: Norma DNIT 143/2010 - ES.

4.14.13 A mistura de solo-cimento deve ser preparada em centrais de mistura, empregando-se os materiais adequadamente especificados, objetivando as vantagens técnicas e econômicas na dosagem e a homogeneização da mistura solo, cimento e água.

4.14.14 A usina deverá ser composta de misturador, silos, depósito de água e dispositivos de controle, capaz de produzir quantidade suficiente de mistura com a composição e o teor de umidade adequada, para volume de solo-cimento no previsto no projeto.

4.14.15 Todas as operações necessárias ao preparo da mistura final devem ser realizadas na central, restando apenas o transporte da mistura, já pronta, para a pista, onde deve ser espalhada com as devidas precauções e de modo que, após a compactação, apresente espessura, greide longitudinal e seção transversal do projeto.

4.14.16 A mistura do solo na central deve sofrer um processo de pulverização. Ao final deste processo deve ser exigido que, no mínimo, 80% em peso do material estejam reduzidos a partículas de diâmetro inferior a 4,8 mm (peneira nº 4).

4.14.17 O transporte da mistura pronta deve ser feito em caminhões basculantes, tomando-se precaução para que não haja perda de umidade.

4.14.18 Para a execução dos serviços em campo a contratada deverá dispor de equipamentos capazes de executar os serviços especificados conforme as especificações técnicas e no prazo contratual, para tanto a contratada deverá disponibilizar no mínimo:

- 4.14.19** Pulvimisturadora, escarificadores e arados de discos, equipados com dispositivos de controle da profundidade de trabalho;
- 4.14.20** Motoniveladora, arado de grade, tratores de rodas pneumáticos, distribuidores de solo, de cimento e de solo-cimento, compactadores tipo pé de carneiro e de rodas lisas, metálica vibratória, dentre outros, capazes de produzir camadas uniformes em espessura e adensamento;
- 4.14.21** O reforço sobre o qual serão executadas as sub-bases e bases de solo-cimento deverá ter sido realizado de acordo com as exigências técnicas.
- 4.14.22** Caso a execução da camada de solo não se efetue logo após a construção da camada de apoio subjacente e de modo especial, quando esta camada esteve exposta a chuvas devem ser efetuadas nesta camada as seguintes determinações:
- a) Teor de umidade, que deverá ser em torno do teor de umidade ótimo de compactação (H_{ot}), não extrapolando o intervalo de $H_{ot} \pm 15\% H_{ot}$.
 - b) Grau de compactação, que deverá atender às exigências indicadas no controle de recebimento da camada executada.
- 4.14.23** Nos trechos nos quais o grau de compactação for inferior ao limite necessário, deverão ser reconstituídas antes da execução da camada do solo-cimento.
- 4.14.24** A contratada deverá fazer a locação, nivelamento e alinhamento dos dois lados da pista e à distância constante da linha de base (eixo), nas posições correspondentes às estacas de projeto.
- 4.14.25** O confinamento lateral será dado pelo meio-fio em pedra ou pré-moldados ou por formas na ausência desses, em ambos os casos deverão possuir altura suficiente para reter o material solto. O posicionamento será executado de modo a obedecer ao alinhamento, perfil e seções transversais do projeto.
- 4.14.26** A espessura por camada acabada será de no máximo 15 cm, bem como a espessura mínima por camada será de 10 cm.
- 4.14.27** O tempo decorrido entre a mistura pronta na central e o início da compactação não deve ser exceder a 1 hora, a menos que, a critério do projeto, comprovado por ensaios, seja verificada a inexistência de inconveniente na adoção de tempo maior.
- 4.14.28** Durante as operações finais de compactação devem ser tomadas as medidas necessárias para que a camada superficial seja mantida na

umidade ótima, ou ligeiramente acima, sendo permitidas adições de água e, se necessário, proceder à nova homogeneização, devendo ser realizada com o uso de equipamento adequado.

- 4.14.29** Antes da fase final, caso seja verificada a existência de certa quantidade de material solto superficial, deverá ser feita a conformação do trecho ao greide e abaulamento desejado pelo projeto.
- 4.14.30** O acerto final da superfície, para atender a conformidade do projeto, deverá ser feita com motoniveladora, não sendo permitida a correção de depressões pela adição de material. A superfície da base deverá ser comprimida até que se apresente lisa e isenta de partes soltas ou sulcadas.
- 4.14.31** O grau de compactação deverá ser de 100% em relação à massa específica aparente seca, máxima, obtida no ensaio DNER – ME 216/94.
- 4.14.32** A mistura de solo-cimento deverá apresentar o valor mínimo de 21 kg/cm², ou 2,1 MPa para a resistência à compressão aos 7 (sete) dias, verificados através em corpos de prova moldados na obra. O valor da resistência à compressão referida é um valor mínimo, devendo ser obtido, na dosagem, que representa um valor médio que conduza àquele resultado durante a fase de execução.
- 4.14.33** Todo trecho, logo após a sua execução deverá ser submetido a um processo de cura, devendo para este fim ser protegido contra a perda rápida de umidade durante o período de sete dias, em conformidade com as especificações e norma técnica.
- 4.14.34** Os trechos concluídos e transcorridos o período de sete dias de cura e uma vez verificado que a superfície endureceu o suficiente, poderá ser liberado para o tráfego.
- 4.14.35** Os serviços serão medidos pelo volume compactado na faixa de rolamento, em metros cúbicos, segundo a seção de projeto e efetivamente executados.
- 4.14.36** O pagamento será feito conforme os preços unitários contratuais, os quais compreendem o fornecimento dos materiais, o uso de equipamentos, todas as operações descritas nestas especificações, bem como a mão de obra, encargos e demais serviços necessários à sua execução.

4.15 IMPRIMAÇÃO

- 4.15.1** O serviço consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico com ligante de baixa viscosidade sobre a superfície de uma base concluída, para a aplicação de um revestimento betuminoso qualquer, com a

finalidade de aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado, bem como promover as condições de aderência entre a base e o revestimento e a impermeabilização da base.

- 4.15.2** Os materiais para imprimação impermeabilizante deverão satisfazer as especificações em vigor e aprovadas pelo DNER.
- 4.15.3** Deverão ser empregados asfaltos diluídos de cura média, dos tipos CM – 30 e CM – 70.
- 4.15.4** A temperatura de aplicação deverá ser escolhida de modo a ser obtida viscosidade “Saybolt-Furol” entre 20 e 60 segundos. A taxa de aplicação varia de 0,8 a 1,6 l/m², conforme a textura da base e do material betuminoso escolhido. A tolerância da taxa é $\pm 0,21$ l/m² em relação ao projeto. Sua penetração deve ocorrer completamente após 24 horas da aplicação.
- 4.15.5** Os materiais para imprimação de ligação deverão também satisfazer as especificações do DNER e poderão ser empregados:
- a) Emulsões asfálticas, tipo RR-1C, RR-2C, RM-1C, RM-2C e RL-1C;
 - b) Asfalto diluído CR-70, exceto para revestimentos betuminosos;
 - c) Outros materiais desde que autorizados pela Fiscalização.
- 4.15.6** Antes de iniciar a distribuição do material betuminoso, a contratada deverá providenciar o que for necessário, para evitar que o material espargido atinja guias, sarjetas, guardas-rodas, calçadas, guarda-corpos etc.
- 4.15.7** A superfície sobre a qual será executada a imprimação deverá ser varrida com vassouras manuais ou mecânicas, de modo a remover materiais estranhos, tais como solos, poeiras e materiais orgânicos. Se ainda existir poeira após a varredura, a limpeza deverá prosseguir com jatos de ar ou água desde que não existam fendas ou depressões capazes de recolher e reter a água utilizada. Por esse motivo, a Fiscalização deverá ser consultada sobre o procedimento a adotar.
- 4.15.8** A aplicação do material betuminoso não deverá ser executada, quando as condições atmosféricas forem desfavoráveis. Não deverá ser aplicado em dias de chuva, quando a superfície apresentar excesso de umidade, ou quando a temperatura for inferior a 10°C.
- 4.15.9** O material ligante asfáltico ao chegar à obra deve apresentar a identificação do fabricante e distribuidor, volume transportado, o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela Norma, correspondente ao carregamento para transporte com destino a obra e a

data de fabricação, o período entre os dois eventos não deverá ultrapassar de 10 dias.

- 4.15.10** Para a imprimação a contratada deverá dispor de distribuidores de ligante asfáltico, construídos para essa finalidade, providos de dispositivos de aquecimento, bomba de pressão regulável, dispondo de tacômetro, calibradores e termômetros com precisão de 1°C, instalados em locais de fácil observação, possuir espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo de ajustamento vertical e larguras variáveis de espalhamento uniforme do ligante asfáltico.
- 4.15.11** A escolha do ligante asfáltico deve ser feita em função da textura do material da base e a taxa de aplicação, aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, deve ser determinada experimentalmente na obra.
- 4.15.12** A taxa de aplicação será função do tipo do material betuminoso empregado, devendo situar-se em torno de 0,3 a 4,6 l/m² de asfalto residual.
- 4.15.13** As emulsões asfálticas devem ser diluídas na razão de 1:1. Nesta proporção a tolerância em relação ao projeto é $\pm 0,2$ l/m².
- 4.15.14** Os trechos das imprimações impermeabilizantes e ligantes não deverão ser submetidos à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto, a Fiscalização poderá excepcionalmente, autorizar o trânsito sobre:
- i. Imprimações impermeabilizantes curadas.
 - ii. Imprimações ligantes, em locais de cruzamento com outras vias, desde que a imprimação seja coberta por espessa camada de areia, capaz de evitar o afloramento e a consequente remoção do material ligante.
- 4.15.15** O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia especificada pelo DNER. O controle consistirá em :
- a) Para asfaltos diluídos:
 - i. 1 (um) ensaio de viscosidade cimentada a 60°C, para todo carregamento que chegar à obra;
 - ii. 1(um) ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para todo carregamento que chegar à obra;
 - iii. 1 (um) ensaio do ponto de fulgor, para todo carregamento que chegar à obra;

iv. 1 (um) ensaio de destilação, para cada 50t.

b) Para emulsões asfálticas:

- i. 1 (um) ensaio de viscosidade “Saybolt-Furol” a alta temperatura, para todo carregamento que chegar à obra;
- ii. 1 (um) ensaio de resíduo por evaporação, para todo carregamento que chegar à obra;
- iii. 1 (um) ensaio de peneiramento, para todo carregamento que chegar à obra;
- iv. 1 (um) ensaio de sedimentação para cada 50 t;
- v. 1 (um) ensaio de viscosidade Saybolt-Furol a diferentes temperaturas para estabelecimento da relação viscosidade x temperatura para cada 100 t.

4.15.16 O controle de quantidade de material aplicado consiste na determinação e no registro das taxas de aplicação dos materiais betuminosos (l/m^2). As quantidades de aplicação poderão ser determinadas de acordo com as seguintes alternativas:

- i. Pesando o veículo distribuidor, antes e depois da aplicação;
- ii. Determinação a quantidade de material consumida, por intermédio da diferença de leitura da régua, aferida e graduada em litros, que acompanha o veículo distribuidor;
- iii. Pelo método da bandeja que deve ser utilizado somente nos locais em que a distribuição se realizou com a barra espargidora.

4.15.17 A imprimação será medida através da área efetivamente executada, de acordo com o projeto, em metro quadrado, considerando-se o tipo de material betuminoso utilizado, compreendendo a aquisição, estocagem e transporte do material betuminoso (inclusive perdas), até a pista de rolamento e todas as operações necessárias a perfeita execução da imprimação, incluindo varrição da pista e sua completa limpeza.

4.15.18 A imprimação será paga conforme o preço contratual, de acordo com a medição referida no item anterior.

4.16 REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFALTICO USINADO À QUENTE (CBUQ)

4.16.1 Os serviços de revestimento em concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga, e a

usinagem de materiais, mão de obra e equipamentos necessários à execução e ao controle de qualidade do material e serviços de aplicação e acabamento do revestimento.

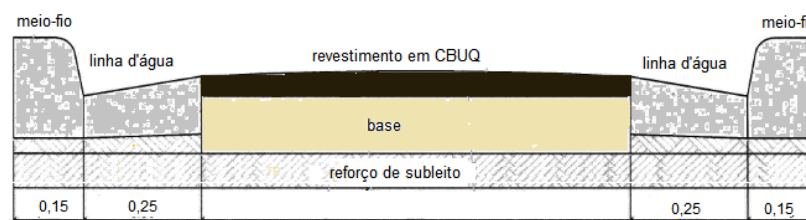


Figura 4.1 - Esquema seção tipo de pavimentação de via urbana com revestimento em CBUQ.

4.16.2 De acordo com a posição relativa e a função na estrutura, a mistura de concreto betuminoso deverá atender as características especiais em sua formulação, recebendo geralmente as seguintes designações:

- Camada de rolamento destinada a receber diretamente a ação do tráfego. A mistura empregada deverá apresentar estabilidade e flexibilidade compatíveis com o funcionamento elástico da estrutura e condições de rugosidade que proporcionem segurança ao tráfego, mesmo sob condições climáticas e geométricas adversas.
- Camada de ligação ou “binder”, posicionada logo abaixo da camada de rolamento. Geralmente apresenta uma maior percentagem de vazios e menor consumo de ligante, em relação à camada de rolamento.
- Camada de nivelamento ou “reperfilagem”, executada com massa asfáltica de graduação fina, com função de corrigir deformações ocorrentes na superfície de um antigo revestimento e, simultaneamente, promover a selagem de fissuras existentes.

4.16.3 É recomendado o emprego de cimento asfáltico de petróleo do tipo CAP 30/45, CAP 50/60 e CAP 85/100 (classificação por penetração) ou CAP 7, CAP 20 e CAP 40 (classificação por viscosidade), atendendo às especificações técnicas. O emprego de outros tipos de cimento asfáltico especificados pela ABNT NBR 16273 poderá ser admitido, desde que aprovado pela Fiscalização.

4.16.4 O agregado graúdo, assim considerado o material retido na peneira de 4,8 mm (nº 4), será constituído por produtos de britagem provenientes de rochas são (granitos, gnaisses, basalto etc.), apresentando partículas limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas, atendendo aos requisitos:

- Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos (método DNER – ME 89-94), os agregados deverão apresentar perdas inferiores a 12%.

- b) Para o agregado retido na peneira de 2,0 mm (nº 10), a porcentagem de desgaste no ensaio de abrasão “Los Angeles”, DNER ME – 78/94, correspondente à norma ABNT NBR 6465, não deverá ser superior a 40%;
- c) Deve apresentar boa adesividade com material asfáltico, determinada pelo método DNER ME 78/94. Caso isto não ocorra, deve ser empregado um melhorador de adesividade.
- d) A porcentagem de grãos de forma lamelar, determinada como a seguir indicado, não poderá ser superior a 20%:

$$(l + 1,25 g) \geq 6 e$$

Onde:

l = maior dimensão de grão;

e = afastamento mínimo de dois planos paralelo, entre os quais pode ficar contido o grão;

g = média das aberturas de duas peneiras, entre as quais fica retido o grão;

- e) A porcentagem de grãos defeituosos (conchoidais, de alteração de rocha, esféricos etc.) não deverá ser superior a 5%.

4.16.5 O agregado miúdo, material que passa na peneira de 4,8 mm (nº 4), será constituído por areia, pó de pedra ou mistura de ambos, apresentando partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deverão ser atendidos, ainda, os seguintes requisitos:

- a) O equivalente de areia de cada fração componente do agregado miúdo, areia ou pó de pedra deverá ser igual ou superior a 55%, conforme a DNER ME 54-97;
- b) É vetado o emprego de areia proveniente de cavas e/ou barrancas de rio, sem o devido beneficiamento. Sua utilização só será possível após análises e liberações pela Fiscalização.

4.16.6 O “filler”, material de enchimento deverá ser constituído por cimento Portland, cal extinta, pós calcários ou cinzas volantes. Quando da aplicação, o “filler” deverá estar seco e isento de grumos. A granulometria a ser atendida deverá obedecer aos limites indicados no Quadro 4.13:

PENEIRA	% EM PESO QUE PASSA
0,420 mm (nº 40)	100
0,175 mm (nº 80)	95 - 100
0,075 mm (nº 200)	65 - 100
Quadro 5.12 - Limites para a granulometria do "filler"; para peneiras quadradas obedecer à norma NBR 5734.	

Quadro 4.13 - Limites de granulometria do filler.

- 4.16.7** A utilização de fibras sintéticas poderá ser feita, desde que seja autorizada pela Fiscalização e seu uso deverá ser precedido de dosagem especial, contemplando o tipo de fibra. As fibras sintéticas serão utilizadas com a finalidade de se obter camadas de alta flexibilidade e com capacidade de suportar deflexão elevadas em pavimentos existentes empregados normalmente em pavimentos de tráfego muito pesado e/ou reconstrução e reforços de pavimento.
- 4.16.8** Em casos de necessidade do emprego de melhorador de adesividade deverá ser avaliada através de ensaio de adesividade, correspondente ao DNER ME 78-94.
- 4.16.9** Na composição da mistura a faixa granulométrica a ser utilizada deverá ser selecionada em função da utilização prevista para o concreto betuminoso, que deverá satisfazer aos requisitos do Quadro 4.14 e, ainda, aos seguintes critérios:
- A faixa a ser usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo seja igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento;
 - A espessura da camada compactada, a ser executada de uma única vez, deverá se situar entre 1,5 e 3,0 vezes o diâmetro máximo da mistura de agregados;
 - A fração retida entre duas peneiras consecutivas, com exceção das duas de maior malha de cada faixa, não deverá ser inferior a 4% do total;
 - As granulometrias dos agregados miúdos (fração < 2,0 mm) deverão ser obtidas por "via lavada".
 - Pelo menos 50% do material passando na peneira de 0,074 mm (nº 200), deverá ser constituído de "filler", no caso de mistura para a camada de rolamento e de reperfilagem;

Peneira		% Em peso que passa				
		I	II	III	IV	V
50 mm	(2")	100				
38 mm	(1 1/2")	95 - 100	100			
25 mm	(1")	75 - 100	95 - 100			
19 mm	(3/4")	60 - 90	80 - 100	100		
12,5 mm	(1/2")	-	-	85 - 100	100	
9,52 mm	(3/8")	35 - 65	45 - 80	75 - 100	92 - 100	100
4,8 mm	nº 4	25 - 50	28 - 60	50 - 85	74 - 90	75 - 100
2,0 mm	nº 10	20 - 40	20 - 45	30 - 75	35 - 60	50 - 90
0,42 mm	nº 40	10 - 30	10 - 32	15 - 40	30 - 50	20 - 50
0,175 mm	nº 80	5 - 20	8 - 20	8 - 30	16 - 32	7 - 28
0,075 mm	nº 200	1 - 8	3 - 8	5 - 10	6 - 12	3 - 10
Utilização como		Ligação	Rolamento	Rolamento		Reperfilagem
Tipo de tráfego (DP - P01 da SVP/PMSP)		Qualquer	Muito pesado	Médio a pesado	Leve e muito leve	Qualquer
Asfalto solúvel no CS 2 (%)		3,5 a 5,0	4,0 a 5,5	4,5 a 6,5	5,5 a 7,5	4,5 a 7,0
Espessura compactada (cm)		4,0 a 6,0		3,0 a 5,0		1,0 a 2,5

Nota: (1) As faixas I, II e III correspondem as Faixas A, B e C do DNER – ES – P 22/71;
 (2) Para peneiras de malhas quadrada obedecer a norma NBR 5734;
 (3) Indicar as tolerâncias em cada peneira, em relação à taxa do projeto
 (4) Indicar a tolerância da taxa do ligante, em relação ao projeto

Quadro 4.14 - Requisitos para a composição da mistura.

4.16.10 As condições obtidas no ensaio Marshall, pelo método DNER ME 43-95 para a estabilidade, fluência, porcentagem de vazios e relação betume-vazios deverão atender aos limites no Quadro 4.15.

Item	Tráfego	
	Muito leve e leve (N típico: 10^4 e 10^5)	Médio, pesado e muito pesado (N típico: $\geq 10^6$)
Nº de golpe/face	50	75
Estabilidade (kgf)	400 - 1000	750 - 1000
Fluência (mm)	2,0 - 4,6	2,0 - 6,6
% de vazios totais		
Reperfilagem	3 a 5	
Ligação	4 a 7	
Rolamento	3 a 5	
Relação betume/vazios (%)		
Reperfilagem	75 a 82	
Ligação	65 a 72	
Rolamento	75 a 82	

Nota: Estabilidade elevada para N = 10^6 . Sugerimos = 1000.

Quadro 4.15 - Ensaio Marshall. Valores recomendados.

4.16.11 Nos casos da utilização de misturas betuminosas para camada de rolamento e de reperfilagem (Faixas II, III, IV e V), os vazios do agregado mineral (% VAM) deverão atender aos valores do Quadro 4.16, definidos em função do diâmetro máximo do agregado empregado.

Diâmetro Máximo	% VAM, Mínimo
38 mm (1 1/2")	13
25 mm (1")	14
19 mm (3/4")	15
16 mm (5/8")	15

Quadro 4.16 - Limites recomendados para % de vazios de agregado mineral.

- 4.16.12** Os depósitos para o cimento asfáltico deverão ser capazes de aquecer o material, conforme as exigências técnicas estabelecidas, atendendo aos seguintes requisitos:
- 4.16.13** O aquecimento deverá ser efetuado por meio de serpentinas a vapor, óleo, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato direto de chamas com o depósito;
- 4.16.14** O sistema de circulação do cimento asfáltico deverá garantir a circulação desembaraçada e contínua, do depósito ao misturador, durante todo o período de operação;
- 4.16.15** Todas as tubulações e acessórios deverão ser dotados de isolamento térmico, a fim de evitar perdas de calor;
- 4.16.16** A capacidade dos depósitos de cimento asfáltico deverá ser suficiente para o atendimento de, no mínimo, três dias de serviço.
- 4.16.17** Os depósitos para agregados deverão ser divididos em compartimentos, dispostos de modo a separar e estocar, adequadamente, as frações dos agregados.
- 4.16.18** Cada compartimento deverá possuir dispositivos adequados de descarga, passíveis de regulação.
- 4.16.19** O sistema de alimentação deverá ser sincronizado, de forma a assegurar a adequada proporção dos agregados frios e a constância de alimentação.
- 4.16.20** O material de enchimento ("filler") será armazenado em silo apropriado, conjugado com dispositivos que permitam a sua dosagem.
- 4.16.21** Em conjunto. A capacidade de armazenamento dos silos deverá ser no mínimo, três vezes a capacidade do misturador.
- 4.16.22** A usina utilizada deverá apresentar condições de produzir misturas betuminosas uniformes, devendo ser totalmente revisada e aferida em todos os seus aspectos antes do início da produção.

- 4.16.23** A usina empregada deverá ser equipada com unidade classificadora de agregados após o secador, a qual distribuirá o material para os silos quentes.
- 4.16.24** As balanças utilizadas nas usinas, para pesagem de agregados e para pesagem do ligante asfáltico, devem apresentar precisão de 0,5%.
- 4.16.25** O sistema de coleta do pó deverá ser comprovadamente eficiente, a fim de minimizar os impactos ambientais. O material fino coletado deverá ser devolvido, no todo ou em parte, ao misturador.
- 4.16.26** A usina deverá ser equipada com os seguintes sistemas de controle de temperatura, colocados na descarga do secador e em cada silo quente, para registrar a temperatura dos agregados e um termômetro com proteção metálica e graduação de 90°C a 210°C, instalado na linha de alimentação do asfalto.
- 4.16.27** O transporte da mistura betuminosa deverá ser efetuado através de caminhões basculantes, providas de lona para proteção da mistura.
- 4.16.28** A distribuição da mistura na faixa de rolamento deverá ser realizada através de acabadora automotriz, capaz de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos.
- 4.16.29** A acabadora deverá ser equipada com esteiras metálicas para sua locomoção, possuir sistema composto por parafuso de rosca sem fim, capaz de distribuir adequadamente a mistura, em toda a largura da faixa de trabalho e, ainda, sistema rápido e eficiente de direção e marchas para frente e para trás, além de alisadores, vibradores e dispositivos para seu aquecimento à temperatura especificada, de modo que não haja irregularidade na distribuição da massa.
- 4.16.30** A compressão da mistura betuminosa será efetuada pela ação combinada de rolo de pneumáticos e rolo liso tandem, ambos autopropelidos.
- 4.16.31** O rolo pneumático deverá ser dotado de dispositivos que permitam a mudança automática da pressão interna dos pneus, na faixa de 35 lb/pol² (de 250 kPa a 850 kPa). É obrigatória a utilização de pneus uniformes, de modo a se evitar marcas indesejáveis na mistura comprimida.
- 4.16.32** O rolo compressor de rodas metálicas lisas, tipo tandem, deverá ter peso compatível com a espessura da camada. Deverá ser utilizado soquete mecânico ou placa vibratória, para a compressão de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais.

- 4.16.33** A superfície que irá receber a camada de concreto betuminoso deverá se apresentar limpa isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais.
- 4.16.34** A pintura de ligação deverá apresentar película homogênea e promover adequadas condições de aderência, quando da execução do CBUQ. Se necessária nova pintura de ligação deverá ser aplicada, previamente à distribuição da mistura.
- 4.16.35** A aplicação do CBUQ não será permitida em dia de chuva e em camada de rolamento esbelta (inferior a 5 cm) em pavimento cuja base é granular (brita graduada, macadame hidráulico etc.) deverá ser executado um tratamento superficial simples.
- 4.16.36** No caso de desdobramento da espessura total de concreto betuminoso em duas camadas, a pintura de ligação entre estas poderá ser dispensada, se a execução da segunda camada ocorrer logo após a execução da primeira.
- 4.16.37** A camada de rolamento deve ser confinada lateralmente pela borda superior biselada (chanfrada) da sarjeta, com a finalidade de evitar trincamento próximo à borda.
- 4.16.38** O CBUQ deverá ser produzido em usina calibrada racionalmente, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura.
- 4.16.39** A temperatura de aquecimento do concreto asfáltico empregado deverá ser necessariamente determinada em função da relação temperatura x viscosidade do ligante. A temperatura mais conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta viscosidade “Saybolt-Furol”, conforme DNER ME 004/94, na faixa de 75 a 95 segundos, admitindo, no entanto, a viscosidade situada no intervalo de 75 a 150 segundos e a temperatura do ligante não deve ser inferior a 107°C nem exceder a 177°C.
- 4.16.40** A temperatura de aquecimento dos agregados, medida nos silos quentes, deverá ser de 10°C a 15°C superior à temperatura definida para o aquecimento do ligante, desde que não supere a 187°C.
- 4.16.41** Quando da aplicação do CBUQ a temperatura ambiental não pode ser inferior a 10°C e nem em dia de chuva. A temperatura da mistura, no momento da distribuição, não deverá ser inferior a 120°C.
- 4.16.42** Para o início dos trabalhos, deverá ser assegurado o conveniente aquecimento da mesa alisadora, à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída.
- 4.16.43** Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada, estas deverão ser corrigidas de imediato, pela adição manual de massa, sendo o espalhamento desta efetuado por meio de ancinhos e/ou rodos metálicos.

Esta alternativa deverá ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço.

- 4.16.44** A compressão da mistura betuminosa terá início imediatamente após a distribuição dela. Na prática mais frequente de compactação contempla o emprego de rolo de pneumáticos de pressão regulável e rolo metálico tandem de rodas lisas. Inicia-se a rolagem com o rolo pneumático atuando com baixa pressão e evitando manobras, frenagem e parada sobre a massa quente.
- 4.16.45** À medida que a mistura for sendo compactada, e com o consequente crescimento de sua resistência, seguem-se coberturas (passadas), com incremento gradual da pressão do pneu.
- 4.16.46** A compactação final será efetuada com o rolo metálico tandem de rodas lisas. Quando então a superfície deverá estar bem desempenada.
- 4.16.47** O número de coberturas (passadas) de cada equipamento será definido experimentalmente, de forma a se atingir as condições de densidade previstas, enquanto a mistura se apresentar com trabalhabilidade adequada.
- 4.16.48** A compressão deverá ser executada em faixas longitudinais, sendo sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal, e progredindo no sentido do ponto mais alto e em cada passada o equipamento deverá recobrir, ao menos, a metade da largura rolada na passada anterior.
- 4.16.49** O processo de execução das juntas transversais e longitudinais deverá assegurar adequadas condições de acabamento.
- 4.16.50** A camada de concreto betuminoso recém acabado somente será liberada ao tráfego após o seu completo resfriamento.
- 4.16.51** O controle tecnológico abrange os ensaios e determinações para verificar se as condições dos materiais exigidos no projeto estão sendo atendidas.
- 4.16.52** O concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) será medido através da massa da mistura efetivamente aplicada em metros cúbicos e de acordo como projeto, englobando a aquisição, carga, descarga, estocagem de todos os materiais empregados, inclusive seu transporte até a usina de asfalto, e todas as operações necessárias a perfeita fabricação e aplicação do mesmo.
- 4.16.53** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços e planilha orçamentária contratual.

4.17 PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO CIMENTO PORTLAND

4.17.1 Os pavimentos em concreto de cimento Portland serão normalmente dotados de barras de ligação e transferência, podendo em casos específicos serem suprimidos um dos tipos ou ambos. As placas de concreto que constituem o pavimento serão retangulares, exceto nos casos de placas de concordância, as quais, quando indicadas, serão dotadas de armadura simples distribuída de forma descontínua. Terão juntas longitudinais e transversais conforme indicado no projeto.

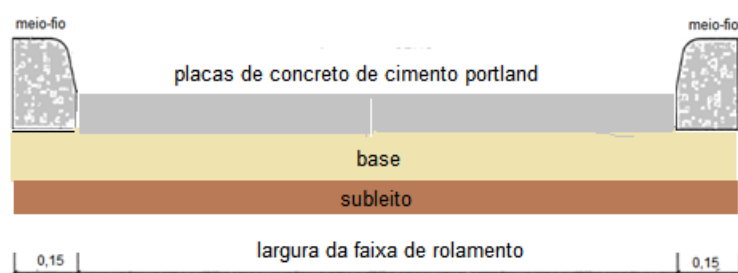


Figura 4.2 - Esquema de seção de pavimentação em concreto de cimento portland.

4.17.2 Poderão ser empregados os seguintes cimentos, especificados e designados pela ABNT NBR 16697, que estabelece os limites de porcentagem em massa do cimento: Cimento Portland Composto CP II (32 e 40 MPa); Cimento Portland de Alto Forno (AF-320) e; Cimento de Alta Resistência Inicial (ARI).

4.17.3 A estocagem e o armazenamento deverão ser feitos e controlados de modo a possibilitar, facilmente, a verificação da procedência, do tipo de cimento e data da entrega, bem como a eventual separação dos diversos lotes, de modo, inclusive, a permitir a utilização das partidas pela ordem cronológica de entrada, evitando armazenamentos prolongados. O armazenamento deverá ser feito de forma a proporcionar proteção contra umidade e intempéries.

4.17.4 Os agregados deverão obedecer às exigências da norma ABNT NBR 7211 e as seguintes recomendações:

- a) Serem submetidos os ensaios específicos:
 - i. Reação álcali-agregado (ASTM – C – 227 E 289);
 - ii. Reação álcali-carbonato (ASTM – C – 586);
 - iii. Reação com pirita (ASTM – C – 249).

- b) O desgaste do agregado graúdo na máquina “Los Angeles”, não superior a 55%, ABNT NBR 6465;
 - c) Teor de grãos lamelares não superior a 15% e coeficiente volumétrico não inferior a 0,20 (ABNT NBR 7225);
 - d) Diâmetro máximo: agregado graúdo – $\frac{1}{4}$ da espessura da placa de concreto ou 50 mm, obedecendo ao valor menor; agregado miúdo – 4,8 mm.
- 4.17.5** O armazenamento dos agregados deverá ser adequado, de forma a possibilitar a separação dos agregados em silos ou depósitos, conforme a granulometria e procedência, e permitir rigor no controle de qualidade.
- 4.17.6** Nas operações de carga e descarga dos agregados, deverão ser tomados cuidados para não os contaminar com óleos, graxas e materiais ferrosos, possíveis de serem trazidos pelos veículos.
- 4.17.7** A água destinada ao amassamento do concreto deverá ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas. Presumem-se satisfatórias as águas potáveis e as que tenham Ph entre 5,0 e 8,0 e respeitem os seguintes máximos:
- a) Matéria orgânica (expressa em oxigênio consumido) ... 3 mg/l
 - b) Resíduo sólido 5000 5.000 mg/l
 - c) Sulfatos (expresso em íons SO_4^{2-}) 600 mg/l
 - d) Cloretos (expresso em íons Cl^-) 1.000 mg/l
 - e) Açúcar 5 mg/l
- 4.17.8** Visando a obtenção de concretos com mínimo de consumo de água, maior trabalhabilidade, menor retração hidráulica e maior impermeabilidade, poderão ser empregados, a critério da Fiscalização, aditivos plastificantes e retardadores de pega. Não deverão ser usados aditivos contendo cloreto de cálcio. Os aditivos deverão ser fornecidos, de preferência, na forma líquida e deverão atender às exigências da ASTM – C – 494 e ASTM – C – 260.
- 4.17.9** Os aditivos deverão ficar abrigados das intempéries, umidade e calor. O armazenamento deverá possibilitar o uso de aditivo em ordem cronológica de entrega e fácil distinção entre os tipos, para se evitar troca involuntária.
- 4.17.10** O aço para barras de transferência deverá ser liso, e de aço especial para as barras de ligação, deverão atender às exigências da ABNT NBR 7480.
- 4.17.11** O material selante para as juntas deve ser suficientemente aderente ao concreto, resistente à infiltração de água e à penetração de sólidos, durável e de manuseio não prejudicial à saúde do operador, devendo conservar

estas propriedades em todas as condições sujeitas a estacionamento e ao tráfego. Em áreas de pavimentação sujeitas a estacionamento de veículos, o selante deverá resistir, ainda, à ação solvente dos derivados de petróleo.

- 4.17.12** As juntas de dilatação deverão ser preenchidas com material dos tipos isopor cortiça ou similar, conforme características geométricas apresentadas pelo projeto. A largura do selante pré-moldado a ser utilizado deverá ser sempre superior à largura da junta em cerca de 0,5 cm.
- 4.17.13** As juntas de retração e articulação deverão ser preenchidas com isopor ou similar e com selante sintético de colocação a frio, conforme características geométricas apresentadas pelo projeto.
- 4.17.14** O selante sintético de colocação a frio deverá atender às exigências da especificação ASTM-D-1850, ter qualquer composição e as seguintes características:
- a) Penetração a 25°C = 235
 - b) Fluidez pós curado = 5 mm
 - c) Extensão após 5 ciclos não deve mostrar ruptura do selante.
- 4.17.15** O selante sintético pré-moldado deverá atender às exigências da especificação ASTM – 1850, ser composto de gaxeta celular (elastômero) e ter as seguintes características:
- a) Esforço de compressão para causar 25% da deformação: variável de 0,15 kgf/cm² até 170 kgf/cm² (0,01 MPa a 17,0 MPa);
 - b) Relaxação de tensões, 56 dias a 70°C e 25% de deformação ≤35% da deformação original;
 - c) Estabilidade dimensional igual à forma original, após a e b, não deve variar em mais de 4% da largura ou comprimentos originais;
 - d) Absorção de água ≤50%.
- 4.17.16** Os selantes moldados a frio serão produtos industrializados mono ou bicomponentes, aplicáveis à temperatura ambiente, à base de resinas epóxica, polissulfetos orgânicos, uretanos, silicones ou polimercaptanos.
- 4.17.17** Os selantes pré-moldados devem ser de preferência, poliuretanos, polietilenos, poliestirenos, cortiças ou borrachas sintéticas.
- 4.17.18** Para o material de enchimento das juntas de dilatação podem ser empregados como material de enchimento da parte inferior das juntas de dilatação fibras trabalhadas, cortiças, borracha esponjosa, poliestireno e pinho sem nó devidamente impermeabilizado.

- 4.17.19** Quando o projeto exigir que o material de vedação tenha ao mesmo tempo função de material selante, somente devem ser admitidos produtos sintéticos pré-moldados, compressíveis e elásticos.
- 4.17.20** Os materiais para o isolamento e impermeabilização da fundação do pavimento, subleito ou sub-base, podem ser feitos com o emprego de um dos seguintes materiais: lençol ou filme plástico, papel betuminado ou alcatroado do tipo “kraft”, ou pintura betuminosa.
- 4.17.21** O lençol ou filme plástico deve ser flexível, liso e ter espessura mínima de 0,2mm.
- 4.17.22** O transpasse mínimo entre duas folhas sucessivas de lençol será de 20 cm, e eles deverão cobrir toda a área do pavimento e serem isentos de furos.
- 4.17.23** O papel betuminado deve ter uma gramatura de, no mínimo 200 g/m², e a quantidade de cimento asfáltico de petróleo ou alcatrão nele contida não deve ser inferior a 60 g/m².
- 4.17.24** A pintura betuminosa deverá ser executada com um dos seguintes materiais: emulsões asfálticas catiônicas de ruptura rápida e de ruptura média; a taxa de aplicação deve estar entre os limites de 0,8 l/m² e 1,6 l/m².
- 4.17.25** Para a cura do concreto pode ser usado tecidos de juta, cânhamo ou algodão umedecidos com água, lençol de papel betuminoso ou alcatroado e compostos químicos líquidos capazes de formar película plástica.
- 4.17.26** Os tecidos devem ser limpos, absorventes, sem furos ou rasgões e, quando secos, devem pesar não menos que 200 g/m².
- 4.17.27** O lençol de papel betumado ou alcatroado deve apresentar as mesmas características exigidas para o seu emprego como material isolante aumentando o limite inferior da espessura do primeiro para 0,5 mm.
- 4.17.28** Os compostos químicos líquidos capazes de formar película plástica devem ser de preferência de pigmentação branca ou clara e obedecer aos requisitos da ASTM C – 309.
- 4.17.29** O concreto deverá ser dosado experimentalmente por qualquer método que correlacione resistência, durabilidade e fator água-cimento, levando em conta a trabalhabilidade específica para cada caso.
- 4.17.30** A trabalhabilidade deverá ser compatível com os materiais empregados, os recursos em equipamentos e as condições atmosféricas locais.
- 4.17.31** O concreto deverá atender às seguintes características:

- a) Tração por flexão, determinada com aplicação de carga nos terços do vão livre de corpos de prova prismáticos de 15 cm x 15 cm x 79 cm, de acordo com a ASTM – C – 78); 4,5 MPa (45 kgf/cm²);
- b) Tração por compressão diametral, determina em corpos de prova cilíndricos de 15 cm x 30 cm, de acordo com a NBR 7222 da ABNT: 3,1 MPa (31 kgf/cm²).
- c) Compressão axial, determinada em corpos de prova cilíndricos de 15 cm x 30 cm, de acordo com a NBR 7222; 33,0 MPa (330 kgf/cm²);

4.17.32 As resistências de dosagem são calculadas pelas expressões:

a) Tração por Flexão $MR_d = 45 + 0,84Sd_1$

b) Tração por Compressão Diametral $ftj = 31 + 0,84Sd_2$

c) Compressão Axial $fcj = 330 + 0,84Sd_3$

4.17.33 Para os valores dos desvios padrão Sd1, Sd2, Sd3, inicialmente poderão ser adotados, respectivamente, 0,7 MPa (7 kgf/cm²) e 0,55 MPa (5,5 kgf/cm²).

4.17.34 Os ajustamentos dos traços serão efetuados com as estimativas dos desvios padrão resultantes dos ensaios realizados durante a construção. O consumo mínimo de cimento será de 350 kg/m³.

4.17.35 O diâmetro máximo do agregado deverá estar compreendido entre 1/4 e 1/5 da espessura do pavimento ou 50 mm, obedecendo ao valor menor e o agregado miúdo 4,8 mm.

4.17.36 A contratada deverá dispor na obra de todos os equipamentos necessários a correta execução dos serviços e para o ritmo do cronograma previsto, tais como:

- a) Trem de Concretagem composto de: uma distribuidora de concreto; uma régua vibratória transversal, cobrindo toda a faixa internamente às formas; uma régua acabadora transversal regulável; uma bateria de vibradores de imersão com ponta de diâmetro de 50 mm e frequência superior a 9.000 rpm; formas metálicas com os acessórios necessários compatível com a obra.
- b) Uma máquina dotada de serra rotativa para corte de juntas;

- c) Equipamentos complementares: vibrador de imersão; gabarito para verificação da seção transversal; desempenadeiras de cabo longo; desempenadeiras de bordas; régua de 4 m de comprimento para nivelamento; régua de aço para moldagem das juntas; ferramentas diversas (pás, enxadas etc.); dispositivos necessários para efetuar o acabamento na textura especificada.
- 4.17.37** Inicialmente se certificar que a superfície a receber a camada do pavimento de concreto deve estar perfeitamente limpa e desempenhada, conformada geometricamente, devendo ser aprovada pela fiscalização.
 - 4.17.38** As formas deverão ser colocadas com base no alinhamento do eixo da pista e fixadas com ponteiros de aço de modo a suportar, sem deslocamentos apreciáveis, os esforços inerentes ao trabalho. O topo das formas deverá coincidir com a cota da superfície de rolagem prevista pelo projeto.
 - 4.17.39** Após o assentamento fazer a verificação do alinhamento e nivelamento das formas bem como o do fundo da caixa, devendo corrigir quaisquer discrepâncias antes do lançamento do concreto.
 - 4.17.40** As formas deverão ser untadas com óleo ou produto especial de forma a facilitar a desmoldagem.
 - 4.17.41** O filme isolante e impermeabilizante sobre a superfície de apoio deve estar adequadamente esticado e onde tiver emendas o transpasse entre elas sejam de no mínimo, 20 cm.
 - 4.17.42** As barras de ligação devem ter o diâmetro, espaçamento e comprimento definidos em projeto e devem estar limpas e isentas de óleo ou qualquer substância que prejudique sua aderência ao concreto.
 - 4.17.43** As barras de transferência nas Juntas Transversais devem ser obrigatoriamente lisas e retas, com o diâmetro, espaçamento e comprimentos definidos em projeto.
 - 4.17.44** O processo de instalação deve garantir sua imobilidade na posição adequada, mantendo-as paralelas à superfície acabada e ao eixo longitudinal do pavimento. As barras devem ter metade do seu comprimento mais 2 cm, pintados e engraxados, de modo a permitir livre movimentação da junta, exceto quando a junta de construção não coincidir com uma junta de contração, a barra não deve apresentar trecho pintado ou engraxado.
 - 4.17.45** As tolerâncias no alinhamento das barras admitidas são:
 - a) Desvio máximo das extremidades de uma barra, em relação à posição prevista no projeto, de $\pm 1\%$ do comprimento da barra;

- b) Em pelo menos dois terços das barras de uma junta, admite-se desvio máximo de $\pm 0,7\%$.
- 4.17.46** Quando indicada no projeto a armadura distribuída continuamente, deverá ser colocada na posição prevista pelo mesmo e firmemente assentada e armada em calços de dimensões e espaçamentos adequados, de modo a evitar deslocamentos indesejáveis quando da execução do concreto.
- 4.17.47** O concreto deve ser preparado em usina dosadora e misturado em caminhões-betoneiras que farão o transporte até a obra.
- 4.17.48** O período entre a mistura e o lançamento do concreto será de 30 minutos no máximo, não sendo permitida a remistura dos materiais.
- 4.17.49** O lançamento de concreto em intervalos superiores a 30 minutos só poderá ocorrer desde que aprovado pela Fiscalização após estudos específicos e utilização de aditivos tipo retardadores de pega.
- 4.17.50** Durante a operação de lançamento do concreto, deverão ser tomadas as precauções necessárias para garantir a manutenção da homogeneidade do concreto.
- 4.17.51** Antes do lançamento do concreto, deve-se verificar:
 - a) Se a camada adjacente está convenientemente limpa;
 - b) Se o lençol plástico está perfeitamente estendido e com transpasse adequado nas emendas;
 - c) Se as formas estão posicionadas e fixadas;
 - d) Se as armaduras projetadas estão convenientemente fixadas, conforme o projeto.
- 4.17.52** O espalhamento será feito por distribuidora mecânica, capaz de homogeneização e regularizar a camada de concreto na espessura a receber vibração.
- 4.17.53** O adensamento será feito com régua vibratória do trem da concretagem. O número de passadas da régua vibratória para o adensamento do concreto será o suficiente para conseguir a consistência conveniente, evitando a vibração exagerada, que provoca a segregação do concreto.
- 4.17.54** Cada passada da régua será acompanhada do emprego de vibradores de imersão. Estes deverão obrigatoriamente trabalhar com todo cuidado e eficiência nas laterais internas das formas.

- 4.17.55** No caso de ocorrerem depressões após a passagem da régua, as mesmas deverão ser corrigidas imediatamente com concreto fresco, sendo expressamente vetado o uso de argamassa para esse fim.
- 4.17.56** A verificação da regularidade longitudinal da superfície será feita com o concurso da régua de 4 m, concomitantemente à operação de adensamento.
- 4.17.57** O acabamento será processado pela régua acabadora do trem de concretagem em deslocamentos longitudinais de 12,00 m no mínimo.
- 4.17.58** Após a passagem da régua acabadora será aplicada faixa de lona, colocada transversalmente ao pavimento e movimentada longitudinalmente num deslocamento de vai e vem.
- 4.17.59** As bordas das juntas extremas longitudinais serão arrematadas com desempenadeiras manuais de bordos de juntas.
- 4.17.60** Deverá ser dada à superfície uma textura antiderrapante, através de processos adequados liberados pela Fiscalização e/ou indicados pelo projeto.
- 4.17.61** Para isso devem ser obrigatoriamente adotadas o uso de dispositivos que aumentem significativamente o atrito entre a superfície acabada e de contato dos pneus dos veículos com a finalidade de se obter uma superfície antiderrapante. Para a obtenção desse efeito, podem ser utilizados:
- a) Pentes de fios metálicos;
 - b) Vassouras de fios metálicos;
 - c) Vassouras de fios de nylon;
 - d) Tubos metálicos providos de massa e saliências;
 - e) Vassouras de piaçava;
 - f) Tiras ou faixas de lona.
- 4.17.62** As juntas longitudinais e transversais devem estar em conformidade com as posições exatas indicadas no projeto, não se permitindo desvios de alinhamento superiores a 5 mm, bem como devem ser contínuas em todo o seu comprimento.
- 4.17.63** O plano de serragem das juntas transversais e longitudinais deverá ser previamente elaborado, no qual a idade do concreto no momento do corte seja determinada em ensaios de maturidade do concreto, conforme ASTM C

1074. Deve ser definida a faixa de horário ideal para a serragem destas juntas para a obra, considerando que a idade do concreto é função das condições climáticas, do tipo de concreto e, principalmente, do tipo de cimento utilizado, o que pode acelerar ou diminuir o tempo de corte. O prazo mínimo normalmente é 6 horas.

- 4.17.64** O processo total de cura deve ser de 7 dias, no período inicial, executado imediatamente após o acabamento do concreto e se estendo até 72 horas, deve ser utilizada cura química com produto apropriado, com taxa variando entre 0,35 l/m² a 0,50 l/m², em toda a superfície do pavimento e, dando continuidade a cura cobrir a superfície do concreto com tecidos úmidos e mantidos assim durante 7 dias.
- 4.17.65** Após no mínimo 12 horas da concretagem, as formas podem ser retiradas. Podendo a Fiscalização fixar prazos maiores, até um máximo de 24 horas. Durante a desmoldagem devem ser tomados os cuidados necessários para evitar o esborcinamento dos cantos das placas. Iniciando pela retirada dos ponteiros metálicos, seguida pela libertação das formas. Sendo proibidos golpes, choques ou batidas com marretas ou similar.
- 4.17.66** As faces laterais das placas expostas pela remoção das formas devem ser imediatamente protegidas, de modo a terem condições análogas de cura às do pavimento.
- 4.17.67** Antes da liberação para o tráfego as juntas devem ser seladas. Para a aplicação do material de selagem, limpar as juntas cuidadosamente com a ponta de um cizel, vassouras de fios duros e ar comprimido.
- 4.17.68** O material de selagem das juntas deve ser aplicado cuidadosamente no interior dos sulcos de modo a preencher a junta sem transbordamento. Os excessos e respingos na superfície devem ser removidos. A profundidade de penetração do material selante e suas características deve ser definida no projeto.
- 4.17.69** O tráfego de serviços somente poderá utilizar a faixa concretada após no mínimo esse período de 7 dias de cura, mesmo assim desde que as tensões de ruptura dos corpos de prova ensaiados com 7 dias de idade tenham atingido os parâmetros estabelecidos na Norma.
- 4.17.70** A abertura ao tráfego será feita após o pavimento pronto, quando atingida a resistência mínima de aceitação, 28 dias após a concretagem da última placa, e depois de verificado e recebido pela fiscalização.
- 4.17.71** Quando houver necessidade de se antecipar à abertura ao tráfego, a fiscalização pode autorizá-la desde que as tensões de ruptura dos corpos de prova ensaiados com menos de 28 dias de idade tenham atingido as especificadas com a antecipação pretendida.

- 4.17.72** Durante todo o processo construtivo da obra devem ser realizados os ensaios e verificações previstas e necessárias para o controle tecnológico e a conformidade dos serviços como condição para a aceitação dos mesmos e passíveis de medição, desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais e de execução, estabelecidas nas Normas Técnicas e especificações constantes no contrato.
- 4.17.73** O serviço deve ser medido em metro cúbico de concreto da camada acabada, cujo volume será calculado multiplicando a extensão obtida a partir do estaqueamento pela largura da seção transversal e pela espessura de projeto, incluídos o fornecimento de materiais, usinagem, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, adensamento, acabamento, juntas, cura e proteção; abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.
- 4.17.74** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços e planilha orçamentária contratual.

4.18 PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDOS

- 4.18.1** Consiste no revestimento do leito da via com blocos de pedra granítica em formato de paralelepípedos, assentados em colchão de areia ou farofa de cimento e areia e rejuntados, sobre sub-base ou base estabilizada conforme definição em projeto.

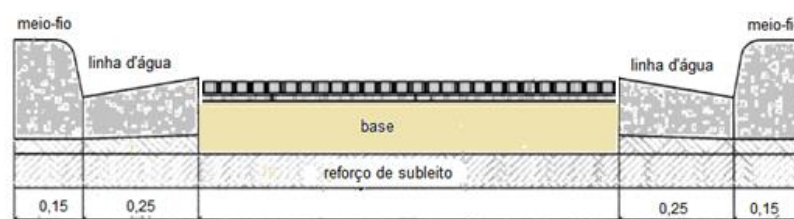


Figura 4.3 - Esquema seção tipo de pavimentação de via urbana em paralelepípedos.

- 4.18.2** Para a execução de pavimentação em paralelepípedo, o leito da área a ser recuperada, deve ser preparado para receber a camada solta e uniforme, numa espessura mínima de 0,06m e máxima de 0,08m, de areia lavada ou farofa de cimento e areia lavada no traço de 1:6 ou pó de pedra, destinada a apoiar e compensar as irregularidades e desuniformidades de tamanhos dos paralelepípedos.

- 4.18.3** Sendo os blocos de paralelepípedos granitos aparelhados (cortados), de modo que suas faces tenham aproximadamente a forma retangular com arestas bem definidas e deverão atender às dimensões padronizadas, conforme quadro abaixo, as pedras com variações incompatíveis deverão ser rejeitadas.

DIMENSÃO	UNIDADE	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Comprimento	cm	22,00	28,00
Largura	cm	11,50	15,00
Altura	cm	13,00	15,00

Quadro 4.17 - Dimensões aproximadas de paralelepípedos.

- 4.18.4** Confirmada à capacidade de suporte de carga do subleito, sub-base ou base devidamente executadas, os paralelepípedos deverão ser dispostos sobre a camada solta sobre o leito da via, arranjados de acordo com a configuração do pavimento projetado e com as juntas longitudinais e transversais que não deverão exceder de 0,02m.
- 4.18.5** Para a execução do pavimento em paralelepípedos, a área de trabalho deverá ser demarcada e isolada com sinalização adequada para evitar danos aos pedestres e propriedades e a segurança do trecho em obra.
- 4.18.6** Toda a marcação dos trechos dos serviços deverá ser realizada por equipe de topografia, locando todos os elementos necessários à execução, constantes no projeto.
- 4.18.7** As linhas de referência para o assentamento deverão ser feitas com a cravação de ponteiros de aço ao longo do eixo da via, espaçados a cada 10 m ou em distância menor caso necessário. Com a régua e nível de pedreiro, marcar nos ponteiros a cota da seção transversal correspondente ao abaulamento ou superelevação estabelecida no projeto e referenciada a cota do meio-fio; estica-se um cordel pelas marcas dos ponteiros, e de ponteiro a ponteiro pelo eixo e, um outro de cada ponteiro para o meio-fio e deste para o eixo da via. Entre o eixo e o meio-fio outros cordéis transversais com espaçamento não superior a 2,50 m e utilizando ponteiros auxiliares.

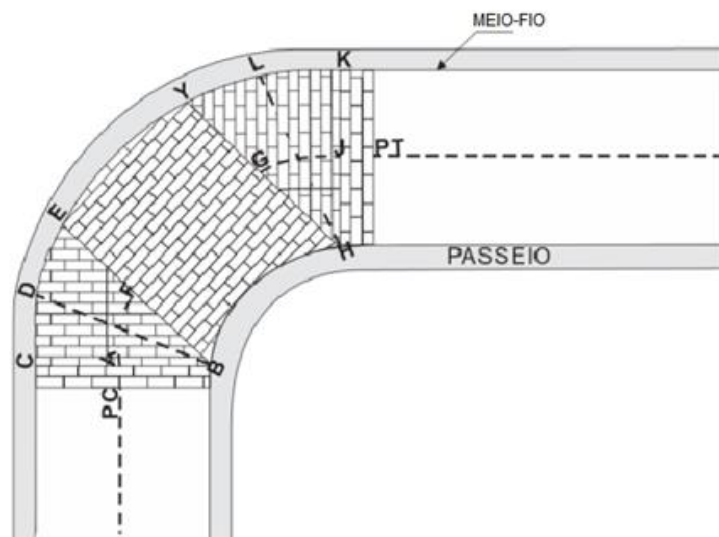


Figura 4.4 - Detalhamento do arranjo das pedras em trecho de curva da via.

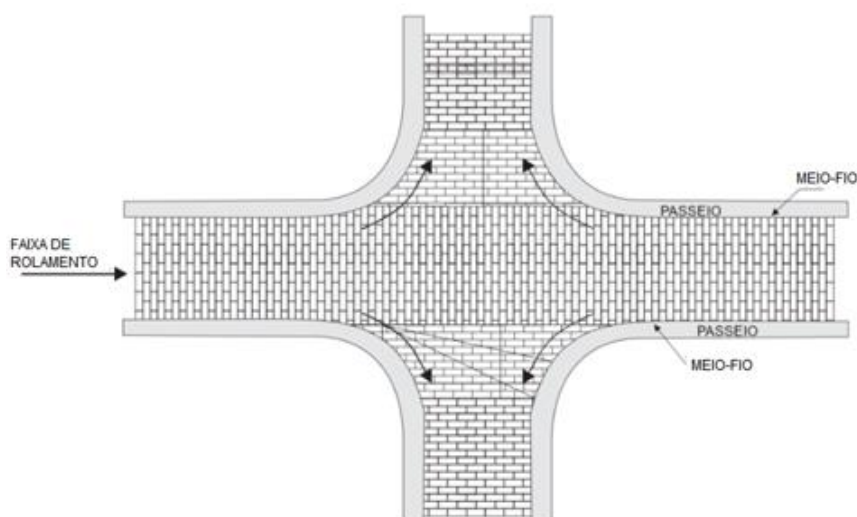


Figura 4.5 - Detalhe do arranjo das pedras em cruzamento e em seguimento reto.

- 4.18.8** Primeiramente devem ser assentados cinco linhas de Pedras Mestras, paralelas ao eixo da via, posicionados no eixo da pista, bordo esquerdo, bordo direito, meio da faixa de tráfego esquerda e meio da faixa de tráfego direita. Em cada linha as Pedras Mestras deverão ser espaçadas de 2,50 m uma das outras. A distância entre dois alinhamentos de Pedras Mestras não deve ser superior a 2,50m. A cota de cada Pedra Mestra, antes da compressão, deverá ter um centímetro acima da cota de projeto.
- 4.18.9** O calceteiro auxiliado pelo martelo deverá fazer o arranjo das pedras de acordo com a configuração da secção transversal correspondente ao

abaulamento ou inclinação estabelecida pelo projeto do pavimento e garantir as juntas longitudinais e transversais entre as pedras não superior a 0,02 m.

- 4.18.10** Após a correta disposição das pedras de paralelepípedos, a área deverá ser molhada e rejuntada com argamassa de cimento e areia no traço 1:2, devendo preencher totalmente as juntas e remover os excessos sobre as pedras.
- 4.18.11** Durante toda a obra e até a liberação do trecho construído, que não deve ser inferior a 21 dias, a contratada deverá manter a sinalização adequada, compatível para garantir a segurança da integridade dos serviços e dos transeuntes e desvios de tráfego.
- 4.18.12** Para o assentamento dos meios-fios, deverá ser aberta uma vala ao longo dos bordos do subleito preparado conforme o alinhamento definido pelo projeto, perfil e dimensões estabelecidas. O fundo da vala deverá ser regularizado e apiloado. Os recalques produzidos pelo apiloamento deverão ser corrigidos em operação contínua até chegar ao nível desejado. As pedras de meio-fio deverão ser colocadas dentro das valas tendo as faces preservadas sem trincas, falhas ou deformações visíveis. O rejunte entre as peças realizado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.
- 4.18.13** Os meios-fios depois de assentados e rejuntados serão escoradas com material de boa qualidade e servirão também como guia e suporte para as calçadas lindeira a via.
- 4.18.14** O serviço deve ser medido em metros quadrados da área efetivamente executada de pavimento, incluídos o fornecimento de materiais, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, adensamento, acabamento, juntas e cura; abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.
- 4.18.15** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

4.19 PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS INTERTRAVADO

- 4.19.1** A pavimentação em blocos de concreto intertravado, definido como um pavimento flexível, composto por uma camada de base e a camada de revestimento com o assentamento dos blocos de concreto, exige que o assentamento deva evitar qualquer tipo de deslocamento posterior dos blocos assentados e ou irregularidades na camada de assentamento, sob pena de desagregação ou deformação na faixa de rolamento.

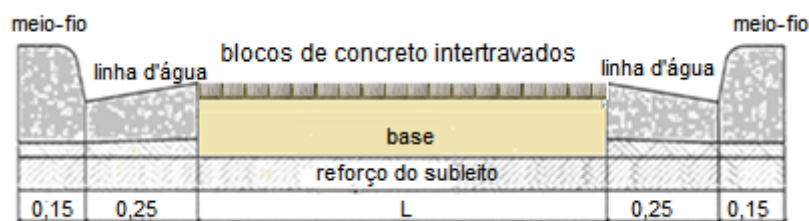


Figura 4.6 - Esquema seção tipo de pavimentação de via urbana em blocos de concreto intertravados.

- 4.19.2** No recebimento do material deverá ser feita a inspeção visual do lote, com vista eliminar as peças com defeitos que possam vira prejudicar o assentamento, a estética ou o desempenho estrutural do pavimento.
- 4.19.3** Na inspeção visual observar se as peças possuem arestas regulares e formam ângulos retos, sem rebarbas ou defeitos aparentes de laminação ou descamação. Pequenas variações de coloração podem ser aceitas.
- 4.19.4** Os blocos de concreto devem atender as especificações estabelecidas na ABNT NBR 9781, inclusive as dimensões e tolerâncias:
- Medida nominal do comprimento de no máximo 250 mm;
 - Medida real da largura de no mínimo 97 mm;
 - Medida nominal da espessura de no mínimo 60 mm, especificada em múltiplos de 20 mm conforme definido em projeto;
 - O índice de forma ($IF = \text{relação comprimento/espessura}$) deve ser menor ou igual a 4;
 - Tolerâncias dimensionais conforme especificado na Quadro4.18:

Comprimento	Largura	Espessura
± 3	± 3	± 3

Quadro 4.18 - Tolerâncias deminsionais em mm de blocos concreto para pavimento intertravado.

- 4.19.5** Os blocos de concreto deverão ter espaçador incorporado, conforme as especificações da ABNT NBR 15953 quanto à espessuradas juntas. E no caso das peças de concreto chanfradas, o chanfro deve ser tanto na projeção horizontal quanto na projeção vertical e de no mínimo 3 mm e no máximo 6 mm.



Figura 4.7 - Detalhe do chanfro e do espaçador de juntas do bloco de concreto conforme a ABNT NBR 15953.

- 4.19.6** As peças de concreto deverão apresentar a resistência característica à compressão, conforme a ABNT NBR 9781, para sua aplicação aos 28 dias de idade ou mais de cura igual ou superior ao indicado no Quadro 4.19.

Solicitação	Resistência característica à compressão (fck) aos 28 dias
Tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linha	≥ 35 MPa
Tráfego de veículos especiais e solicitações capazes de produzir efeitos de abrasão acentuados	≥ 50 MPa

Quadro 4.19 - Resistência característica à compressão.

- 4.19.7** Quanto à absorção de água dos blocos de concreto, a amostra deve apresentar absorção de água com valor médio menor ou igual a 6 %. Conforme a ABNT NBR 9781, não deverá ser admitido nenhum valor individual maior do que 7 %.

- 4.19.8** Os blocos deverão ter Resistência à Abrasão, conforme a ABNT NBR 9781, conforme especificado no Quadro 4.20.

Solicitação	Cavidade máxima
Tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linha	≤ 23 mm
Tráfego de veículos especiais e solicitações capazes de produzir efeitos de abrasão acentuados	≤ 20 mm

Quadro 4.20 - Critérios para resistência à abrasão.

- 4.19.9** Para a aceitação do lote, deverão ser realizados os ensaios por laboratório acreditados pelo INMETRO.

- 4.19.10** Para fins de amostragem para os ensaios de aceitação devem considerar o lote de fabricação. De cada lote devem ser retiradas, aleatoriamente, peças inteiras que constituirão a amostra.

Propriedade	Amostra
Inspeção visual	6 ¹
Avaliação dimensional	6 ¹
Absorção de água	3
Resistência à compressão	6
Resistência à abrasão	3 ²
¹ As peças da amostra podem ser utilizadas também para os ensaios de resistência à compressão ou abrasão. ² Ensaio facultativo.	

Quadro 4.21 - Amostragem para ensaios.

- 4.19.11** Para a execução de pavimentação em blocos de concreto pré-moldados tipo intertravado, o subleito da área deve ser preparado de modo garantir a capacidade de suporte do pavimento e ser regularmente estabilizada para receber a camada de assentamento de areia ou pó de pedra.
- 4.19.12** A estrutura do pavimento será caracterizada pelo revestimento em blocos assentados sobre uma camada de base ou sub-base, cuja resistência dependerá da carga do tráfego previsto para a via. Os blocos deverão ser assentados sobre uma camada de areia ou pó de pedra, contidos lateralmente por meio-fio. Os vazios preenchidos com areia ou pó de pedra para a consolidação do intertravamento das peças.
- 4.19.13** O subleito deve ser nivelado e compactado antes da construção das camadas subsequentes. O subleito deverá ser considerado pronto quando apresentar capacidade Índice de Suporte Califórnia (ISC) é igual ou superior a 2% e fornecer uma superfície de trabalho firme.
- 4.19.14** Em caso de exigir a camada de sub-base, essa deverá ser estabilizada granulometricamente e deverá ser executada sobre o subleito ou reforço do subleito. Bem como o controle de qualidade em conformidade com as especificações contidas no projeto.
- 4.19.15** A base deverá ser executada rigorosamente conforme especificada em projeto, e verificada através do controle de qualidade em conformidade com as especificações contidas no projeto e nas normas da ABNT. Salientando que a base que será a camada que receberá as tensões distribuídas pela camada de revestimento e, portanto, terá a função estrutural na distribuição dos esforços no subleito, evitando deformações e a deterioração do revestimento intertravado.

4.19.16 A execução do revestimento em blocos de concreto intertravado deverá ser feita em três fases.

4.19.17 A primeira é o assentamento dos blocos, que obedecerá ao tipo de arranjo definido em projeto que dará a aparência estética do pavimento e também na sua durabilidade.

4.19.18 Os arranjos de execução podem ser:

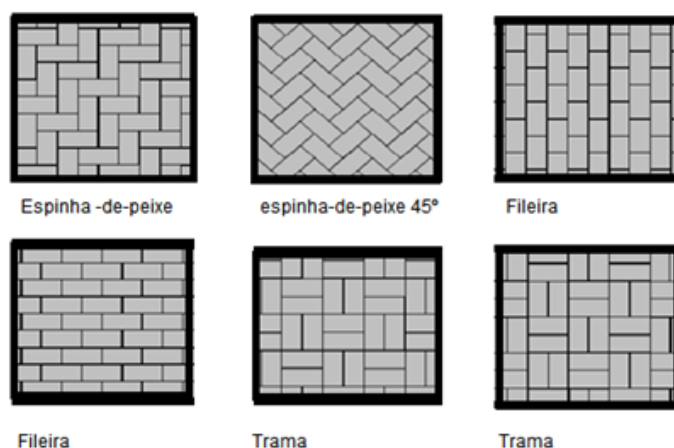


Figura 4.8 - Tipos de arranjos dos blocos de concreto intertravados para pavimento.

4.19.19 Assentado sobre um colchão de areia, com espessura entre 4,0 cm e 8,0 cm. Preferencialmente de areia fina ou pó de pedra

4.19.20 O colchão deve ser mestrado e, com a utilização de régua de alumínio sarrafejar e nivelar a camada do colchão para o assentamento dos blocos.

4.19.21 Fazer o alinhamento do pavimento paralelo ao meio fio da via a ser calçada ou na longitudinal. Assentando as peças da mestra para o meio-fio, fazendo panos inteiros, deixando apenas o arremate junto ao meio-fio para fazer depois.

4.19.22 A segunda fase consiste em fazer os arremates dos cantos com o meio-fio ou anteparo de contenção do pavimento. Para tanto riscar os blocos para que eles se encaixem nos cantos. Em seguida corte-os com uma guilhotina ou uma serra de mão portátil. Lembrando que são os arremates junto ao meio-fio ou anteparos que vão travar todo o piso.

4.19.23 A terceira e última etapa consiste no preenchimento total das juntas ou vazias com areia ou pó de pedra, espalhando sobre toda a sua superfície.

4.19.24 Todo o pano de pavimento de intertravado assentado e coberto com uma camada fina de areia ou pó de pedra deverá ser compactado com uma placa vibratória CM-13, para que todo o piso assentado sobre o colchão de areia e as juntas entre blocos fiquem devidamente fixados.

- 4.19.25** Concluído os trabalhos, fazer a varrição do excesso de material que ficou sobre o piso e recolha os pedaços de piso e resíduos que ficaram no local.
- 4.19.26** O serviço deve ser medido em metros quadrados da área efetivamente executada de pavimento, incluídos o fornecimento de materiais, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, adensamento, acabamento, juntas e cura; abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados de forma a atender ao projeto e às especificações técnicas.
- 4.19.27** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

5. DIRETRIZES PARA EXECUÇÃO DE OBRAS DE MURO DE ARRIMO OU DE CONTENÇÃO E ESCADARIAS

5.1 ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO

- 5.1.1** As estruturas de contenção são aquelas que se destinam a combater os desequilíbrios originados por cortes ou aterros em maciços de terra e, eventualmente, em rochas.
- 5.1.2** Dependendo de sua tipologia, definidas após a análise das diversas condicionantes técnicas econômicas, as estruturas de contenção recebem as mais diversas denominações, tais como muros, escoramentos de vala, cortinas (ou paredes) em balanço, entroncadas ou atirantadas, estacas-prancha, pranchadas etc.
- 5.1.3** Essas estruturas de arrimo são de grande importância para a contenção das encostas de morros do Recife, além de outras aplicações, principalmente em decorrência da ocupação urbana desordenada nessas encostas e a constante necessidade de manutenção, recuperação ou construção, para suportar maciços terrosos que estão sendo escavados ou criados (aterros), cuja estabilidade não é possível ser garantida através de taludes, quer pela falta de espaço, quer pela falta de condições adequadas de resistência dos solos.
- 5.1.4** Sejam estruturas autoportantes ou estruturas que não são capazes de garantir, por si próprias, as diversas condições de estabilidade a que devem obedecer, necessitando sempre da utilização de elementos externos, tais como, estroncas, tirantes, chumbadores etc. Exceção a isso são as paredes de contenção em balanço que, apesar de não necessitarem de elementos externos para garantir as condições de equilíbrio, também não se encaixam nas características básicas do primeiro grupo. Pode-se incluir também, neste grupo, as contenções com “terra armada”, os taludes reforçados com geotêxteis etc.
- 5.1.5** A escolha da solução e do método construtivo deverá ser condicionada a fatores como o tipo mais adequado de drenagem para o tipo de solo, o espaço físico, as condições de acesso do material e equipamentos, viabilidade econômica e prazos de execução.
- 5.1.6** Independentemente do tipo do muro de contenção deverá ser elaborado o plano de execução, considerando todas as tarefas essenciais e a influência do regime pluviométrico no local da obra.
- 5.1.7** Muitas das demandas por recuperação de muros de arrimo são relacionadas ao acúmulo de água no maciço. A existência da presença de água no maciço

aumenta substancialmente o empuxo total sobre o muro. Portanto a preocupação com a drenagem deve ser relevante, tanto quando da implantação da estrutura, quando da recuperação, a simples deficiência de drenagem pode duplicar o empuxo atuante e o efeito direto com o acúmulo de água pode produzir uma redução da resistência ao cisalhamento do maciço em decorrência do acréscimo das pressões intersticiais.

- 5.1.8** Assim quando da execução dos serviços de recuperação ou construção de muros de arrimo, deverá ser dada toda atenção ao sistema de drenagem adotado pelo projeto e na efetiva execução dele.
- 5.1.9** Os drenos assumem uma importância indispensável, tanto podem coletar águas localizadas logo atrás do paramento como também profundas, conforme o seu posicionamento na estrutura do muro.
- 5.1.10** De um modo geral as ações que atuam nas estruturas de contenção são os empuxos do solo e os originados por sobrecargas externas, bem como o empuxo devido à água. Em alguns casos, há que se considerar o efeito da ação de compactação do terreno (no caso de aterros).
- 5.1.11** É importante salientar a grande dificuldade de se determinar a verdadeira distribuição de tensões atuantes nos paramentos de contenção. Além do perfeito conhecimento do solo, há que se levarem em conta as etapas definidas pelos métodos construtivos, bem como a redistribuição de tensões provocada por deformações da estrutura. Tendo em vista a complexidade de modelos de cálculos que considerem a interação solo-estrutura, em geral são adotados métodos com simplificações, sem comprometimento da segurança e economia, e que deverão estar de acordo com a importância da obra.

5.2 DOS TIPOS DE MUROS

- 5.2.1** Dos tipos existentes vamos tratar daqueles que são comuns no Recife, os muros de Gravidade, e em menor escala os de flexão em concreto armado:
 - a) Muros de alvenaria em pedra rachão;
 - b) Muros de concreto ciclópico;
 - c) Muros de gabiões;
 - d) Muros de sacos de solo-cimento;
 - e) Muros de Flexão em concreto armado.

5.3 MUROS DE ALVENARIA EM PEDRARACHÃO

5.3.1 Os muros de alvenaria em pedra rachão são estruturas rígidas, as pedras são rejuntadas com argamassa, apresentam baixa capacidade de deformação, recomendado para locais onde o solo apresente um bom suporte para a fundação e seja assegurada uma drenagem eficiente, geralmente não devem exceder a alturas de 3 m.

5.3.2 As pedras devem ser graníticas, tipo amarroada de dimensão que possa ser manuseada com as mãos, com faces irregulares e dimensão média transversal não inferior a 10 cm e nem superior a 30 cm, malhadas, não intemperizadas e isentas de impurezas ou detritos.



Foto 5.1 - Pedra granítica de mão.

5.3.3 A areia a ser utilizada na argamassa poderá ser obtida de fontes naturais extraída dos leitos dos rios ou industrializada, composta por grânulos pequenos que passam por peneiras de no máximo 4,8 mm, conforme estabelecida na NBR 7211.



Foto 5.2 - Areia segundo a NBR 7211.

5.3.4 O muro de arrimo em pedra rachão argamassada terá como finalidade a contenção e estabilidade da encosta, haja vista conter os riscos previsíveis provocados por chuvas intensas e sobre cargas criadas no maciço pela ocupação irregular e/ou vegetação invasora, ambos indevidas, alterando a conformatação dos taludes e necessitando de uma nova configuração

artificial. Assim os cortes e aterros devem ser realizados com observância ao que prescreve a NBR 11682, que trata da Estabilidade de Taludes.



Foto 5.3 - Muro de arrimo de pedra rachão. Fonte Acervo da Emlurb 2017.

- 5.3.5** As pedras deverão ser assentadas em camadas horizontais, lado a lado, em toda a largura e comprimento do muro, lançando em seguida a argamassa sobre a superfície delas, de modo a possibilitar a aderência com a camada subsequente. Os espaços maiores, entre as pedras deverão ser preenchidos por pedras menores, a fim de permitirem maior fixação e segurança da obra. As pedras devem ser umedecidas antes da colocação da argamassa.
- 5.3.6** A obra deverá ser realizada atendendo aos critérios de segurança e provida de sistema de drenagem apropriado definido no projeto, cuja base deverá ser assentada sobre subleito regularizado e com suporte capaz de suportar a estrutura.
- 5.3.7** Na escavação do talude evitar causar deslizamento da encosta que possa causar instabilidade no local e o reaterro deverá ser executado com material adequado, limpo e compactar sempre quando for recomendado.
- 5.3.8** A alvenaria deve ser executada com o assentamento das pedras marroadas, arrançadas conforme o desenho projetado e interligadas umas sobre as outras com camada de argamassa de cimento e areia no traço 1:6 e todos os espaços internos da estrutura preenchidos com argamassa. A face aparente do muro deverá apresentar a conformação de uma superfície plana e no topo do muro deverá ser revestida com uma camada de argamassa com espessura nunca inferior a 2 cm.
- 5.3.9** Como regra geral deverá também compor a obra à execução de um colchão drenante junto ao paramento do muro, constituído de material granular (brita ou areia), cuja granulometria desses materiais estabelecida de modo a evitar a colmatção dos drenos, sendo necessário prever ainda o uso de mantas de geotêxteis para a proteção dos drenos.
- 5.3.10** O serviço deve ser medido em metros cúbicos correspondendo o efetivo volume executado de alvenaria de pedra rachão, incluídos o fornecimento de

materiais, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, acabamento e cura; abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados e aceitos por atender ao projeto e às especificações técnicas.

- 5.3.11** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

5.4 MUROS EM CONCRETO CICLÓPICO

- 5.4.1** Os muros de arrimo de concreto ciclópico são estruturas construídas mediante o preenchimento de uma forma com concreto e pedras de dimensões variadas de faces irregulares. Devido ao grau de impermeabilidade do concreto, é imprescindível a execução de um sistema adequado de drenagem.
- 5.4.2** Na construção do muro de arrimo deverá ser utilizado os seguintes materiais:
- 5.4.3** O concreto de cimento Portland com fck igual ou superior a 15 MPa de plasticidade mediana e atender as exigências da NBR 6118;
- 5.4.4** As pedras devem ser graníticas, de dimensões variadas em torno de 35 cm e faces irregulares, não intemperizadas e isentas de impurezas ou detritos, com qualidade igual à qualidade necessária para pedra britada do concreto;
- 5.4.5** A areia obtida de fontes naturais extraída dos leitos dos rios ou industrializada, composta por grânulos pequenos que passam por peneiras de no máximo 4,8 mm, conforme estabelecida na NBR 7211;
- 5.4.6** As formas devem ser adequadamente montadas e ter a capacidade de suporte necessária para suportar os esforços demandados durante a concretagem e não deformar a estrutura do muro.
- 5.4.7** O muro de arrimo em concreto ciclópico terá papel semelhante dos demais tipos, a contenção e estabilidade da encosta, haja vista conter os riscos previsíveis provocados por chuvas intensas e sobre cargas criadas no maciço pela ocupação irregular e/ou vegetação invasora verificadas na cidade do Recife, ambos indevidas, alterando a conformatação dos taludes e necessitando de uma nova configuração artificial. Assim os cortes e aterros devem ser realizados com observância ao que prescreve a NBR 11682, que trata da Estabilidade de Taludes.

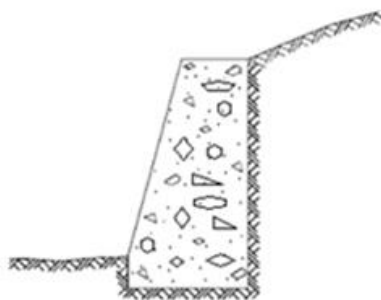


Figura 5.1 - Muro de arrimo de concreto ciclópico.

- 5.4.8** A contratada verá proceder à locação sob a supervisão direta da fiscalização. A dosagem do concreto ciclópico deverá atender aos seguintes parâmetros:
- a) Da estrutura total do muro de arrimo, 70% do volume em metros cúbicos de concreto fck 15 MPa e 30% de pedra de mão;
 - b) O percentual de pedra de mão em relação ao volume total do agregado de 30% no máximo.
- 5.4.9** A obra deve ser executada conforme o projeto e especificações, garantindo as faces inclinadas ou em degraus. No caso de muro com face frontal plana e vertical é recomendada uma inclinação para trás de pelo menos 1:30 ou cerca de dois graus com a vertical, de modo a evitar a sensação ótica de uma inclinação do muro na direção do tombamento para a frente.
- 5.4.10** Os drenos de drenagem devem ser posicionados rigorosamente conforme o projeto, inclusive quando indicado a drenagem na face posterior do muro.
- 5.4.11** Quando da escavação do talude, evitar que cause instabilidade no local e o reaterro seja executado com material adequado, limpo e compactar quando for recomendado.
- 5.4.12** O serviço deve ser medido em metros cúbicos correspondendo o efetivo volume executado de concreto ciclópico, incluídos o fornecimento de materiais, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, acabamento e cura; abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados e aceitos por atender ao projeto e às especificações técnicas.
- 5.4.13** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

5.5 MUROS DE GABIÕES

5.5.1 Os muros de gravidade de gabião são estruturas de contenção construídas pela montagem superposta de gaiolas feitas de arames de aço com galvanização dupla e preenchidas com pedras adequadamente arrumadas.

5.5.2 Este tipo de muro possui drenagem natural realizada pelas pedras, dispensando assim outros dispositivos de drenagem. Por essa característica dos vazios presentes entre as pedras, em alguns locais são desaconselhados pela possibilidade de ocasionar o alojamento de pragas urbanas.

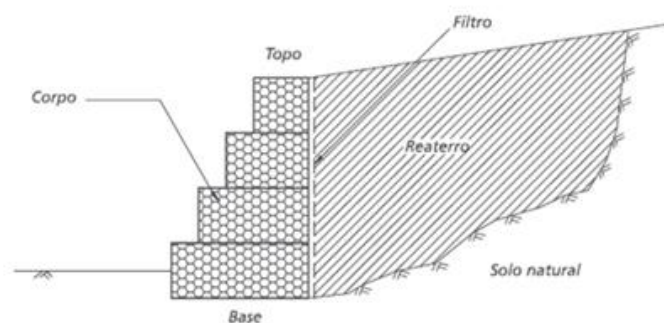


Figura 5.2 - Muro de gabiões. Fonte: Maccaferri.

5.5.3 As telas de aço dos gabiões apresentam resistência mecânica elevada, assim, mesmo que haja ruptura de um dos arames, em razão da dupla torção dos seus elementos, é preservada a forma e a flexibilidade. Portanto a tendência esperada é que todos os demais elementos absorvam as deformações excessivas.



Foto 5.4 - Muro de arrimo de gabiões.

- 5.5.4** A tela de formação das gaiolas deve ser constituída por malha de alta resistência mecânica, alta resistência à corrosão, flexibilidade e não deve desfiar com facilidade. Para atender essas características deve ser produzida por arames de baixo teor de carbono, revestidos com liga de zinco 95%, alumínio 5% e terras raras, podendo ter ou não revestimento plástico.
- 5.5.5** Em muros de contenções são aplicados os gabiões do tipo caixa, em forma de paralelepípedo, produzida a partir de uma única malha hexagonal de dupla torção, formando a base, a tampa e as paredes frontal e traseira. São de alta resistência à tração e suportam bem aos esforços de empuxos e possuem baixo alongamento de suas malhas.
- 5.5.6** A pedra pode ser de qualquer rocha. Sendo mais indicadas de basalto ou granito. A granulometria dessas rochas deve ser pelo menos uma vez e meia maior que a abertura da malha metálica.
- 5.5.7** O talude deverá ser preparado e regularizado, inclusive com corte e aterro, se necessário, para a construção do muro de gabião. Para a execução é recomendada uma inclinação de 10% para dentro do talude. Os degraus do muro devem ser direcionados para a face do talude, fazendo com que o peso próprio do aterro atue na contenção.
- 5.5.8** Lindeira a base do muro deve ser construída uma calha para a proteção do muro de erosão e saturação do solo causado pelo escoamento de água.
- 5.5.9** A montagem das gaiolas é executada no local da obra onde serão dispostas. As gaiolas são um tipo de caixa em tela de aço, em forma de paralelepípedo, produzida a partir de um único pano de malha hexagonal de dupla torção, que forma a base, a tampa e as paredes frontais e traseiras. A partir do pano de base são unidos, durante a fabricação, painéis que formarão as duas paredes das extremidades e os diafragmas, conforme Figura 5.4; cada peça deverá ser estendida e dobrada, de acordo com as instruções dadas pelo fabricante. Em seguida devem ser colocados os gabaritos na face frontal do muro, evitando a deformação da estrutura metálica.

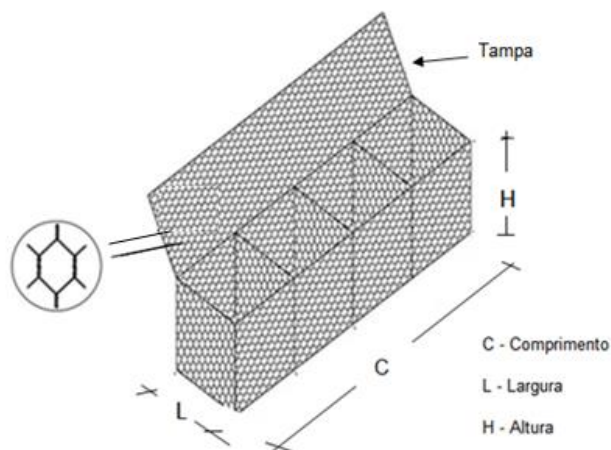


Figura 5.3 - Caixa de tela para gabião. Fonte: Adaptação da Wiremesh

- 5.5.10** Primeiramente é feito o preenchimento com as pedras, sendo aplicadas em três camadas, acomodando-as para que não sobrem muitos vazios. A cada camada (1/3 da altura do gabião), é recomendado que se aplique dois tirantes metálicos, sem esticá-los muito para não haver deformação da gaiola.
- 5.5.11** Concluído o preenchimento com as pedras, as gaiolas devem ser fechadas e feita a costura para fazer a ligação entre elas. A costura deve passar por todos os cantos. Após isso, os gabaritos desta primeira camada de gabiões são removidos e alinhados para que se inicie o procedimento de levantamento da segunda camada, que ocorrerá da mesma forma que a primeira até a conclusão total do muro.
- 5.5.12** O serviço deve ser medido em metros cúbicos correspondendo o efetivo volume executado de muro de gabiões, incluídos o fornecimento de materiais, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, acabamento e cura; abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados e aceitos por atender ao projeto e às especificações técnicas.
- 5.5.13** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

5.6 MUROS DE SACOS DE SOLO-CIMENTO

- 5.6.1** Os muros de contenção de solo-cimento são compostos por blocos de uma mistura homogênea de solo ensacado. A técnica permite baratear os custos com uma construção que apresenta boa durabilidade e resistência a compressão.
- 5.6.2** O solo-cimento é produzido a partir de uma mistura íntima compactada de solo, cimento e água em proporções estabelecidas por uma dosagem racional, que ensacados se tornam um bloco endurecido e resistente.
- 5.6.3** São indicados os solos arenosos, aqueles que apresentam a proporção de areia na faixa de 50% a 90% da massa total da amostra considerada e entre 10% e 3% de silte e argila.
- 5.6.4** Para o cimento Portland não existem restrições de uso, independentemente do tipo, desde que dentro da validade e preservadas as suas características.
- 5.6.5** A água deverá ser limpa e isenta de matérias orgânicas e de outras impurezas nocivas à hidratação do cimento.

- 5.6.6** Os sacos de modelagem devem ser de polipropileno ou aniagem de poliéster.
- 5.6.7** A contratada deverá fazer a locação da obra conforme projeto, bem como a regularização e corte do terreno e talude para o início da construção do muro de contenção em solo-cimento ensacado.
- 5.6.8** Executar a camada de concreto magro nas dimensões indicadas no projeto, para depois iniciar o assentamento da primeira fiada de sacos.
- 5.6.9** A mistura do solo para o ensacamento deve ser efetuada em atendimento à proporção de 1:10 a 1:15 em volume, o que corresponde estimativamente a porcentagem em peso entre 4% e 6% de cimento ou conforme definido pelo projeto.
- 5.6.10** Realizada a mistura na umidade natural do solo, deve ser realizado o umedecimento da mistura até que atinja o aspecto de uma farofa úmida de coloração uniforme.
- 5.6.11** Com a massa misturada e homogeneizada proceder ao enchimento dos sacos de polipropileno ou aniagem de poliéster. Preencher apenas 2/3 do volume útil do saco e depois transporta e colocar em fiadas na posição definida para estrutura do referido muro em construção.
- 5.6.12** A disposição e amarração dos sacos, bem como a inclinação mínima de seu paramento externo devem obedecer ao estabelecido em projeto.
- 5.6.13** Nas contenções de encostas de solo muito argiloso, há de ser prevista no projeto a substituição de alguns sacos de solo-cimento por geotêxteis ou elementos de drenagem interna para a drenagem do maciço que será contido.
- 5.6.14** Após a conclusão do muro deverá ser realizado os serviços de reaterro e aterro, para a incorporação ao maciço ou talude a ser contido.
- 5.6.15** O serviço deve ser medido em metros cúbicos correspondendo o efetivo volume executado de muro de solo-cimento ensacado, incluídos o fornecimento de materiais, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, acabamento e cura; abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados e aceitos por atender ao projeto e às especificações técnicas.
- 5.6.16** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

5.7 MUROS DE FLEXÃO EM CONCRETO ARMADO

5.7.1 Os muros de flexão constituídos de concreto armado ou mistos de alvenaria estrutural utilizam da flexão como meio de resistir aos esforços de empuxo horizontal do talude. Destacam nesse grupo:

a) Muros de cortinas simples

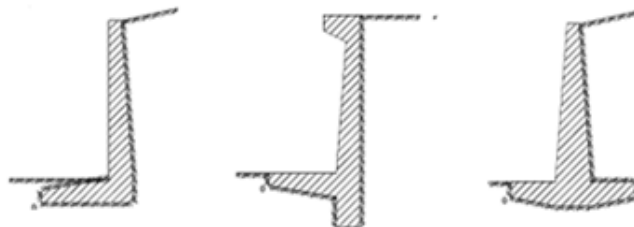


Figura 5.4 - Muros de arrimo de cortina simples.

b) Muros com contrafortes

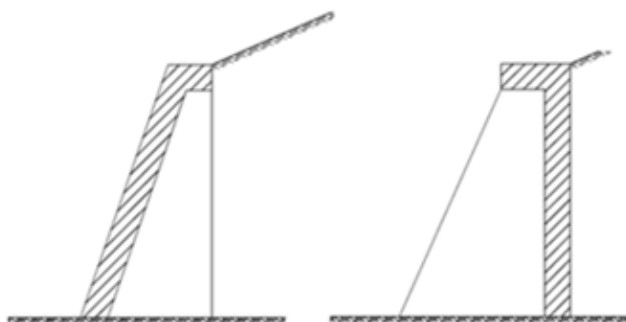


Figura 5.5 - Muros com contrafortes.

c) Muros de cortina e estabilizador atrás

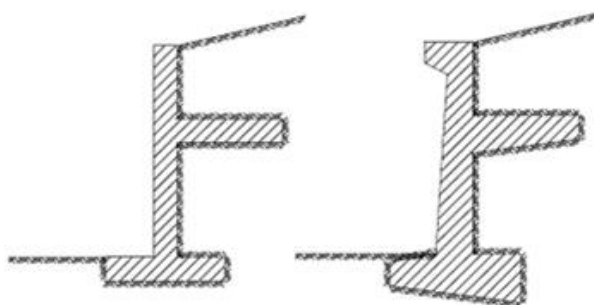


Figura 5.6 - Muro de cortina e estabilizador no tradoz.

5.7.2 O tipo e as dimensões dos muros devem ser tais, que tanto satisfaçam as condições de estabilidade, como permitam um bom detalhamento das armaduras. Elas variam em função de diversos fatores que afetam a distribuição e magnitude das pressões no paramento. Como valor de referência, pode-se estimar que a largura da sapata seja da ordem de $0,75 H$ (H é a altura do muro), e a espessura da parede, da ordem de $H/12$. As espessuras, tanto da parede quanto da sapata, podem ser reduzidas

linearmente no sentido das extremidades até um valor mínimo. Recomenda-se que não se adotem valores inferiores a 10,0 cm para a parede e 15,0 cm para a sapata.

- 5.7.3** O concreto estrutural deverá ser usinado, atender a resistência mínima especificada no projeto aos 28 dias e, em conformidade com a NBR 6118 e, também observados a classe de agressividade ambiental conforme prescreve a referida norma.
- 5.7.4** O aço utilizado deverá ser de liga metálica de ferro e carbono, com percentual de 0,03% a 2,00% de participação do carbono. Os fios ou barras deverão ser classificados como CA 50 ou CA 60 e em conformidade com a NBR 7480 que normatiza as barras e fios de aço destinados à armadura para concreto armado.
- 5.7.5** Quando da execução da obra deve ser pensado e projetado as instalações provisórias, levando-se em consideração as proporções e características da obra e observando os seguintes fatores como condições de acesso de pessoal, materiais e equipamentos; redes de energia elétrica, de água e de esgoto; bem como ser aprovado pela fiscalização antes do início dos trabalhos.
- 5.7.6** Caberá a contratada o preparo do trecho para a execução da obra de contenção em concreto armado, inclusive remoção de entulhos, vegetação, raízes, galhos, conforme a necessidade da obra.
- 5.7.7** O movimento de terra do local deverá ser escavado mecanicamente e manualmente e aterrado de acordo com as cotas estabelecidas pelo projeto, sendo que o reaterro deverá ser compactado em camadas de 20 cm de espessura, umedecidas e apiloadas.
- 5.7.8** As formas e escoramentos deverão ser executados conforme as especificações e projetos.
- 5.7.9** As armaduras deverão ser armadas e colocadas rigorosamente nas formas na posição especificada em projeto, bem como a aplicação dos espaçadores para garantir a efetivamente o posicionamento durante a operação de concretagem.
- 5.7.10** A fundação ou base deverá ser executada em conformidade com o desenho e especificações do projeto.
- 5.7.11** O concreto a ser empregado deverá apresentar uma tensão mínima aos 28 dias correspondente a prevista para o concreto da estrutura de contenção.
- 5.7.12** As juntas de concretagem deverão ser tratadas adequadamente e em conformidade com o projeto.

- 5.7.13** A desforma deve ser realizada somente após o período mínimo especificado para o tipo de estrutura.
- 5.7.14** A cura do concreto deverá ser assegurada durante todo o período exigido para a liberação do trecho concluído
- 5.7.15** O serviço deve ser medido em metros cúbicos correspondendo o efetivo volume executado de muro de concreto armado, incluídos o fornecimento de materiais, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, espalhamento, acabamento e cura; abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados e aceitos por atender ao projeto e às especificações técnicas.
- 5.7.16** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

5.8 REVESTIMENTO DE ENCOSTAS COM GEOMANTAS DE PVC

- 5.8.1** Além das soluções estruturais para a contenção da erosão das encostas dos morros, a aplicação de geomantas de PVC é mais uma alternativa aplicável para o controle de erosão em encostas, como instrumento de redução de riscos geotécnicos, como a movimentação coletiva de massa. Assim, devendo quando indicada ser executada rigorosamente em conformidade com as especificações técnicas.
- 5.8.2** A aplicação da geomanta tipo lona resistente composta de PVC com fios sintéticos, funciona como um revestimento da encosta, impede a passagem de água sobre a superfície coberta nos eventos de chuvas, bem como apresentam uma boa relação custo x benefício.



Foto 5.5 - Aplicação de geomanta. Fonte: Acervo de andréa Rêgo Barros/PCR.

- 5.8.3** A geomanta deverá ser do tipo flexível composta por PVC com fios sintéticos de poliéster e espessura 1,80 mm.

- 5.8.4** A escolha da geomanta indicada nos Termos de Referências, Projetos Básicos ou Executivos da obra de proteção da encosta, deverá considerar as solicitações físico-químicas, mecânicas e característica de difusão que a geomembrana deverá atender, além de considerar as fases de instalação e tempo de vida útil que melhor assegure a relação custo x benefício.
- 5.8.5** Quando o recebimento do material, cada lote de bobinas ou painéis recebidos na obra, deverão estar identificados de acordo com a norma ABNT NBR 12592: 2013.
- 5.8.6** Toda a superfície deverá ser limpa, devendo ser removida a vegetação e entulhos e raízes presentes, ser preparada para a aplicação da geomembrana, conforme o projeto executivo. A superfície deverá estar lisa e livre de objetos pontiagudos que possam danificar a membrana, tais como pedras e pontas de madeiras, além de material orgânico. Aplicar sobre o substrato regularizado o polímero a base de água para potencializar a impermeabilização dele.
- 5.8.7** Antes da aplicação da geomembrana deverá ser escavado a canaleta de ancoragem para evitar danos com chuvas, vento, ressecamento com trincas e abatimento de suas laterais, que implica em a abertura de valas de 10 x 10 cm na crista, base e laterais da encosta e posterior concretagem delas, complementando com a aplicação de grampos de aço 8,0 mm em formato de gancho para a fixação da geomanta na encosta.
- 5.8.8** Após a fixação da geomanta deverá ser aplicada através de jateamento uma camada de chapisco sobre a mesma, com argamassa no traço 1:3 de cimento e areia que funcionará como proteção mecânica.
- 5.8.9** O serviço deve ser medido conforme a planilha orçamentária, correspondendo efetivamente os serviços executados, incluindo todos os insumos, equipamentos, materiais e mão de obra, BDI e encargos sociais.
- 5.8.10** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

5.9 CONSTRUÇÃO OU RECUPERAÇÃO DE ESCADARIAS

- 5.9.1** As escadarias constituem as vias de acesso indispensáveis para a mobilidade urbana dos moradores de edificações construídas em encostas dos morros na cidade do Recife, assim tanto a construção como a manutenção destas são tão importantes quanto as obras de contenção das encostas dos supracitados morros.
- 5.9.2** São estruturas com degraus intercalados por patamares de descanso, como também contam com canaletas lindeiras para o escoamento das águas

pluviais, e como elemento de segurança os corrimãos para o conforto dos transeuntes.



Foto 5.6 - Escadaria no bairro de Casa Amarela. Fonte: PCR/fotógrafo Rodolfo Leopert.

- 5.9.3** A recuperação das canaletas de drenagem é fundamental. Sua requalificação assegura a adequada drenagem das águas pluviais. Em áreas de morro, onde o terreno é irregular e quando temos chuvas intensas, a possibilidade de acúmulo águas potencializa os riscos de deslizamentos de terras.
- 5.9.4** A recuperação dos degraus completa essa etapa essencial nesse processo. Muitas vezes desgastados pelo tempo, pelo uso e intempéries ou pela falta de manutenção, os degraus danificados representam um risco para os transeuntes, podendo causar quedas e lesões. Ao reconstruir ou recuperar os degraus, são restabelecidas as superfícies firmes e estáveis para caminhar, como também a preservação e prolongamento da vida útil da estrutura como um todo.
- 5.9.5** Outro elemento a ser considerado indispensável nas escadarias são os corrimãos, dispositivos que oferecem apoio e segurança para as pessoas que transitam por elas, especialmente para idosos, crianças e outros com mobilidade reduzida. Quando da construção das escadarias esse elemento deverá ser considerado prioritário e atender as normas de segurança, assim como a requalificação ou manutenção quando necessária e, aquelas escadarias que ainda não possuem corrimãos deverão ser objeto de preocupação para a instalação.
- 5.9.6** Os desafios para a execução dos serviços de construção ou recuperação de escadarias precisam ser considerados, figuram em áreas de encostas de morros e por si só já demandam uma série de dificuldades que exigem atenção especializada e planejamento rigoroso. O acesso restrito ao local dificulta a mobilização de equipamentos e materiais, aumentando o tempo de execução. A necessidade de minimizar o impacto nas rotinas diárias dos moradores também impõe desafios logísticos, demandando uma coordenação eficaz entre os trabalhadores e a comunidade. Esses fatores tornam a recuperação de escadarias em áreas de morro um processo

complexo que exige expertise técnica e uma abordagem sensível às condições locais.

5.10 CAPINA, LIMPEZA DE TERRENO E DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES

- 5.10.1** Os serviços de roço e corte quando necessários, incluindo remoção de tocos e raízes ou remoção da vegetação do solo orgânico, serão executados com ferramentas manuais, na profundidade necessária em conformidade e adequação da escadaria ao local da intervenção, como também ao perfil da encosta em questão. Deverá ser observada a raspagem da camada vegetal, assegurando profundidade máxima de 0,10 m. Todo resultando da capinação e limpeza do terreno ou excedente deverá ser removido e transportado manualmente até o ponto de confinamento definido pela fiscalização da obra. Em qualquer fase do serviço fica proibida a queima de materiais.
- 5.10.2** Quando da demolição de concreto simples deverão ser tomadas as medidas para proteção contra danos aos operários e em conformidade com a Norma NR 18 - Condições de Trabalho na Indústria da Construção (MTb). Os operários com o uso de marretas deverão executar cuidadosamente a demolição e o material resultante transportado até o ponto de confinamento para posterior transporte para o destino final.
- 5.10.3** Todos os operários e corpo técnico envolvidos deverão ser munidos de ferramentas apropriadas e usar os equipamentos de proteção individual (EPI's), bem como o trecho deverá ser contemplado com os equipamentos de proteção coletiva (EPC's).
- 5.10.4** A medição dos serviços de capina e limpeza manual do terreno será elaborada pela fiscalização da obra conforme a área, em m² e, a demolição do concreto simples em metro cúbico (m³), efetivamente executada e acompanhada de relatório fotográfico.

5.11 MOVIMENTO DE CORTE OU ATERRO DO SOLO DA ENCOSTA

- 5.11.1** Para a construção ou recuperação dos degraus da escadaria, a movimento de corte ou aterro do solo da encosta deverá ser manual e obedecer às inclinações definidas em projeto, respeitando a inclinação máxima de 45º em relação a horizontal.
- 5.11.2** A execução de cortes compreenderá a escavação e remoção de material dentro dos limites da faixa de construção, de acordo com o estabelecido no projeto. Podendo o material escavado dos cortes, quando atender as especificações técnicas ser aplicado na execução dos aterros.

5.11.3 Para a drenagem das águas pluviais e de contribuições oriundas dos lotes, os taludes e canaletas deverão obedecer às inclinações indicadas no projeto e executadas de modo a permitir uma drenagem superficial adequada a qualquer tempo.

5.11.4 A medição e o pagamento do movimento de corte ou aterro do solo da encosta será realizada pela fiscalização da obra conforme o volume médio apurado e em m³.

5.12 CONCRETO ESTRUTURAL E FORMA, APLICADO EM DEGRAUS DE ESCADARIA

5.12.1 Os degraus da escadaria deverão ser construídos com concreto estrutural fck ≥ 13,5 Mpa, condição B (ABNT NBR 12655), lançado sobre camada de concreto não estrutural (1:4:8) para lastros de fundação e adensado conforme especificado em projeto. Os concretos deverão ser lançados em formas para concreto, confeccionadas utilizando tábuas de 1x12”, conforme desenho descrito em projeto.

5.12.2 Simultaneamente a moldagem dos batentes deverá ser modeladas as canaletas de drenagem que também serão em concreto estrutural moldadas estrutural fck ≥ 13,5 Mpa, condição B (ABNT NBR 12655), lançado sobre camada de concreto não estrutural (1:4:8) para lastros de fundação e adensado conforme especificado em projeto. Os concretos deverão ser lançados em formas para concreto, confeccionadas utilizando tábuas de 1x12”, conforme desenho descrito em projeto.

5.12.3 Durante a obra deverão ser observados todos os requisitos para o preparo, controle, recebimento e aceitação do concreto conforme projeto e as normas da ABNT, uma vez que poderá ser produzido. O cimento medido em massa, a água de amassamento medida em volume através de dispositivo dosador e os agregados medidos em massa combinada com volume.

5.12.4 Conforme o processo construtivo adotado, observar os cuidados necessários as peculiaridades dos materiais, as condições climáticas no dia da aplicação, como também referentes as formas e o processo de desformas.

5.12.5 A medição do concreto será pelo volume efetivamente aplicado e em metro cúbico (m³).

5.13 FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE CORRIMÃO EM ESCADARIA

5.13.1 O corrimão é um elemento necessário à acessibilidade e para melhorar as condições de segurança individual dos transeuntes.

- 5.13.2** Em toda escadaria, que se caracteriza como via de acesso indispensável para a mobilidade urbana dos moradores de edificações construídas em encostas de morros, deverá ser instalado um corrimão como elemento necessário à acessibilidade e para melhorar as condições de segurança individual dos transeuntes.
- 5.13.3** O corrimão deve ser livre de obstrução em toda sua extensão. O formato deve ser confortável e sem arestas que possivelmente machuquem ou dificultem a passagem das pessoas, conforme modelo apresentado na Figura 5.7 que deverá orientar os projetos tanto para as já existentes como também para novas que vierem a ser construídas, tanto para os projetos como para o fornecimento e assentamento.
- 5.13.4** O corrimão deverá se comportar também como um de guarda corpo, fabricado com 1,05m, de altura útil, em tubo de ferro galvanizado de 1 1/2", patente de 3mm e montante de 1 1/2".

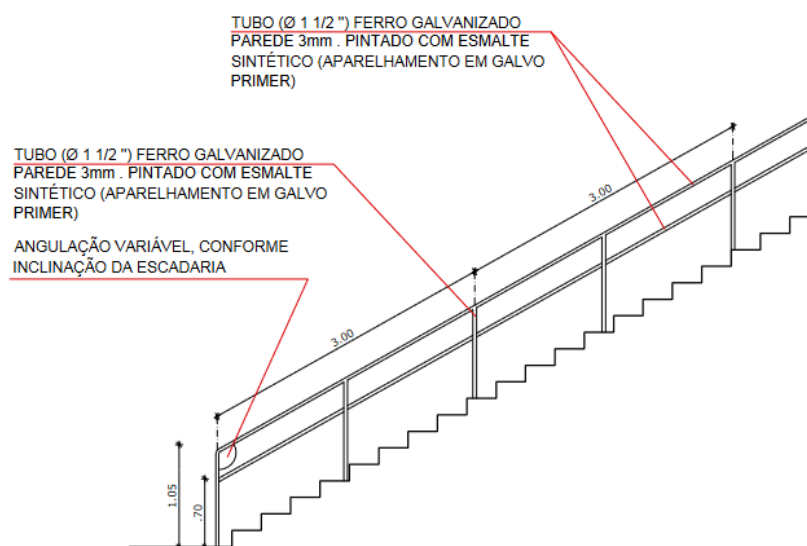


Figura 5.7 - Modelo de corrimão para escadarias de encostas.

- 5.13.5** O assentamento deverá incluir a escavação, concreto 15 MPa para fundação e a pintura com esmalte sintético, em duas demãos com aparelhamento em galvo primer e três montantes em tubo de 1,05m e dois tubos na horizontal com 3m ou fração conforme indicado no projeto.
- 5.13.6** A pintura deverá ser com tinta alquídica de fundo (tipo zarcão) aplicada a rolo ou pincel sobre superfícies metálicas (exceto perfil) executado em obra (por demão) e a pintura de acabamento com tinta alquídica de acabamento (esmalte sintético fosco) aplicada a rolo ou pincel sobre superfícies metálicas (exceto perfil) executado em obra (02 demãos).
- 5.13.7** A medição do corrimão será por metro (m) linear instalado e em caso de recuperação conforme planilha orçamentária do instrumento contratual.

6. DIRETRIZES PARA PROJETOS DE INFRAESTRUTURA URBANA DE PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM

6.1 PROJETO DE VIAS URBANAS

- 6.1.1** O Projeto de vias urbanas será desenvolvido em duas etapas, sendo a primeira correspondente ao Projeto Básico, e a segunda, ao Projeto Executivo.
- 6.1.2** Na fase de Projeto Básico, deverão ser definidas as seções transversais tipos, definidos os alinhamentos e greides da(s) via(s) e o alinhamento preliminar da faixa de desapropriação, mediante consulta à legislação pertinente (plantas de arruamento, leis de melhoramento viário, decretos de oficialização de vias etc.).
- 6.1.3** Na fase de Projeto Executivo, serão detalhados esses elementos, através do cálculo analítico do alinhamento horizontal e vertical, consubstanciados nos desenhos de apresentação, planilhas e quantitativos.
- 6.1.4** Devem ser considerados como base para o Projeto Geométrico, os estudos topográficos, os estudos de tráfego, Geotecnia, e demais estudos disponíveis.
- 6.1.5** No caso de vias periféricas e/ou de pequeno porte, a apresentação do Projeto Geométrico constará apenas de uma etapa, englobando os projetos Básicos e Executivos.
- 6.1.6** Em todas as fases do projeto, deverão ser apresentados os respectivos quantitativos no grau de detalhamento compatível com cada fase.
- 6.1.7** Os projetos deverão também atender a legislação que define a Política Municipal de Mobilidade Urbana do Recife, Lei nº 18.887/21.
- 6.1.8** A(s) via(s) a ser (em) projetada (s) será (ão) inicialmente classificada (s) numa das categorias descritas a seguir, com o objetivo de fixar os parâmetros para locação e projeto.
- a) **Arteriais Principais ou Expressas:** servem aos maiores centros de atividade da região metropolitana, correspondendo a corredores com os maiores volumes de tráfego e às viagens mais longas. Apresentam controle total ou parcial de acesso.
 - b) **Arteriais:** interconectam as arteriais principais e atendem às viagens de média distância. Não têm restrições de acesso.

- c) **Coletoras:** coletam e distribuem as viagens das locais às arteriais e vice-versa, absorvendo parte do tráfego direto. Conforme Lei de Parcelamento do Uso e Ocupação do Solo são classificadas como Vias Principais (alimentadoras).
- d) **Locais:** vias cuja finalidade primordial é o acesso direto às propriedades, sendo desencorajado o tráfego direto.

6.2 PROJETO GEOMÉTRICO EM PLANTA

- 6.2.1** O projeto em planta deverá apresentar a completa definição planimétrica em escalas de 1:500 e 1:250 ou, ainda, conforme estabelecidos no Termo de Referência da contratação do serviço de consultoria para a elaboração do projeto.
- 6.2.2** O projeto deverá ser apresentado sobre plantas topográficas, que indicarão claramente todos os detalhes. Os desenhos em planta deverão indicar, pelo menos, os seguintes elementos do projeto planimétrico: Raios das curvas circulares; Parâmetros das clotóides; Comprimento das curvas; Ângulos centrais das curvas circulares; Deflexões das clotóides; Tangentes externas; coordenadas dos centros das curvas circulares; Outros aplicáveis.
- 6.2.3** O projeto deverá conter as dimensões planimétricas necessárias e suficientes para a definição das obras;
- 6.2.4** O projeto deverá conter a localização e limites das obras de arte correntes e especiais, com suficiente referência ao estaqueamento das vias, para permitir sua inequívoca identificação e locação;
- 6.2.5** O projeto deverá conter a localização e limites dos muros de arrimo, obras de contenção etc.;
- 6.2.6** O projeto deverá conter as linhas aproximadas do limite externo de terraplenagem (pés de aterro e cristas de corte);
- 6.2.7** O projeto deverá conter os limites da faixa de desapropriação;
- 6.2.8** O projeto deverá conter as coordenadas e igualdade de estacas para todas as interseções, inícios e términos de eixos em planta;
- 6.2.9** Igualdade de estacas (e coordenadas, quando necessário) de pontos geométricos notáveis, tais como:
 - i. Centro nos narizes físicos;
 - ii. Início e fim dos “tapers”;

- iii. Mudança de eixo;
- iv. Limites das divergências e convergências de eixos;
- v. Interseção de extensões de eixos para fins de amarração.

6.2.10 Localização e suficiente definição geométrica planimétrica de:

- i. Investigações geotécnicas executadas (ensaios e simples reconhecimento);
- ii. Defensas;
- iii. Cercas;
- iv. Valetas;
- v. Canaletas e sarjetas;
- vi. Bermas, banquetas, galerias, bocas de lobo etc.;
- vii. Equipamentos públicos que interfiram no projeto e a sua proposta de relocação etc.

6.2.11 A pista de rolamento projetada deverá ter largura constante em toda a extensão da via, salvo em casos especiais. Em caso de indefinição ou irregularidade dos alinhamentos, inclusive das vias transversais, deverá ser consultada a planta de arruamento, de forma a definir-se adequadamente o projeto.

6.2.12 Raios mínimos de concordância: recomenda-se utilizar, no plano horizontal, o raio mínimo de concordância de 50,00 metros e com deflexão máxima de 45°.

6.2.13 Nos cruzamentos, o raio mínimo das guias será de 3,00 metros e os raios subsequentes deverão ser múltiplos de 0,50 metros;

6.2.14 Super largura: nas curvas de raios inferiores a 150 m, localizadas em trechos contínuos fora de entroncamento ou embocaduras, deverá ser prevista super largura, cujo valor mínimo será de 0,40 m.

6.2.15 Poderá haver super largura sem necessidade de sobrelevação; todavia, havendo sobrelevação obrigatória a super largura.

6.2.16 A super largura pode ser calculada pela aplicação da fórmula:

$$S = \frac{l^2}{2R}$$

Sendo:

S = valor da super largura em metros.

l = comprimento do veículo em metros.

R = raio da curva em metros.

6.3 DESENHOS DOS PERFIS LONGITUDINAIS

6.3.1 Os perfis longitudinais deverão ser desenvolvidos e desenhados na escala horizontal igual à do projeto em planta e com distorção vertical de 10:1. A representação gráfica dos perfis poderá ou não constar do desenho em que seja mostrado o mesmo trecho das vias em planta, sendo que essa definição será da escolha do projetista, objetivando sempre a máxima clareza na apresentação. Caso se opte pela apresentação do perfil e da planta num mesmo desenho, os trechos em planta e perfil ali mostrados deverão ser exatamente coincidentes.

6.3.2 Nos desenhos dos perfis longitudinais deverão constar pelo menos os seguintes dados e indicações:

- i. Perfil longitudinal do terreno original, na projeção horizontal do eixo que define o alinhamento geométrico em planta;
- ii. Linha do greide acabado no ponto de aplicação dele, como definido, a seguir, nas seções transversais tipo;

6.3.3 Locação gráfica e indicação da estaca e cota dos PIV's, PCV's, PTV's e soleiras;

6.3.3 Indicação analítica de:

- i. Comprimento das curvas verticais de concordância (L);
- ii. Rampa, em percentagem (i);
- iii. Parâmetro K das curvas verticais ($K = L/A$, sendo A a diferença algébrica das rampas em percentagem);
- iv. Ordenada da curva vertical sob o PIV (e);

- v. Cotas da linha do greide acabado em intervalos de 20 metros e em estacas coincidentes com aquelas das seções transversais, mostradas nos rodapés dos perfis;
- vi. Cotas das bordas livres do pavimento, quando o perfil deste não for paralelo ao perfil da linha do greide, de modo que as cotas de bordo estejam referidas às mesmas estacas onde estão fixadas as cotas do greide;
- vii. Indicação dos eixos das vias transversais e inscrição de sua denominação;
- viii. Indicação das soleiras das propriedades lindeiras com respectivas cotas;
- ix. Localização e limite de obras de arte correntes e especiais, existentes e propostas, sobre e sob a linha do greide acabado, com identificação adequada e indicação de dimensões e cotas de soleira, de superfície etc., na projeção horizontal do eixo que define o alinhamento geométrico em planta;
- x. Localização altimétrica dos equipamentos públicos que interfiram com o traçado e suas relocações propostas, com indicação das respectivas cotas de projeção horizontal do eixo que define o alinhamento em planta;
- xi. Diagrama de sobrelevação do tipo convencional em escala vertical, no rodapé do perfil e alinhado com este;
- xii. Perfil de soleira das linhas de drenagem de maior porte, paralelas ao eixo horizontal da via. Para este fim, entendem-se como linhas de drenagem de maior porte aquelas cujo dimensionamento possa influenciar o projeto altimétrico das vias;
- xiii. Perfil e/ou cotas da lâmina d'água nas obras de drenagem paralelas e transversais de maior porte. As cotas serão indicadas na projeção horizontal do eixo da via e, no caso de obras de drenagem paralelas, em intervalos compatíveis com os dados fornecidos pelos estudos hidráulicos. Esses dados deverão refletir os critérios utilizados no estudo hidrológico.
- xiv. Indicação das investigações geotécnicas e cotas do nível d'água subterrâneo, quando necessário ou requerido.

6.3.5 Caso seja conveniente, visando à maior clareza na apresentação, serão permitidos a apresentação e o detalhamento altimétrico dos elementos acima relacionados em desenhos à parte, desde que, deles, sempre constem os dados básicos do perfil do terreno original e do greide acabado.

6.3.6 O projeto de greide da via urbana deverá ser o mais uniforme possível, evitando as constantes quebras do alinhamento vertical e os pequenos comprimentos de rampas.

- 6.3.7** O greide deverá ser projetado de forma a não prejudicar as edificações cujas soleiras se situem nos pontos de cotas mais baixas ou mais altas. Não poderão ser projetadas rampas com declividade inferior a 0,5%.
- 6.3.8** Os “pontos baixos” do perfil existente ou os resultados do estudo do traçado deverão ser transferidos ou projetados para as embocaduras das vias transversais que possam escoar as águas superficiais.
- 6.3.9** A projeção horizontal da corda total da parábola deverá ser, no mínimo, 20 m. Para as vias expressas, os valores das curvas de concordância serão definidos em função da distância de visibilidade requerida para a velocidade de projeto. (vide Manual de Projeto IPR-DNER, 1996).
- 6.3.10** Nas declividades acima de 25%, não deverá ser projetada pavimentação, mas escadaria, cujo projeto será objeto de estudos específicos.
- 6.3.11** A sobrelevação na seção transversal do pavimento deverá ser calculada em função da velocidade diretriz dos veículos comerciais, não devendo exceder o valor de 8% (oito por cento) para as vias arteriais, coletoras e locais.
- 6.3.12** Os elementos do projeto em planta e perfil devem ser compatibilizados. Para isto, os elementos planimétricos e altimétricos não devem ser projetados independentemente.

6.4 SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO

- 6.4.1** Com base em dados e/ou conclusão dos estudos geotécnicos, serão definidos o tráfego e outros aspectos pertinentes ou aplicáveis às características básicas da seção transversal de todos os tipos de pistas incluídas no projeto. As características básicas a serem definidas incluem, mas não se limitam, a:
- a) Largura das pistas e faixas de rolamento;
 - b) Largura dos acostamentos;
 - c) Largura dos canteiros, passeios etc.;
 - d) Gabaritos horizontais e verticais mínimos;
 - e) Superelevação máxima;
 - f) Declividade transversal das pistas em tangente;
 - g) Tratamento dos taludes de corte e aterro;
 - h) Tipo e localização de guias, sarjetas, valetas, parapeitos, defensas etc.;

- i) Definição de transição da superelevação, apresentando todas as seções tipo necessárias à sua caracterização;
- j) Outras aplicáveis.

6.4.2 Deverão ser elaborados desenhos independentes, mostrando as seções transversais tipo com todos os seus elementos acima definidos, e indicando:

- a) Dados e dimensões da superfície acabada;
- b) Ponto de aplicação do greide;
- c) Meios-fios e sarjetas;
- d) Estrutura dos pavimentos;
- e) Tratamento dos taludes de corte e aterro;
- f) Estrutura de drenagem;
- g) Valetas, canaletas e sarjetas (tipo e localização);
- h) Cercas (tipo e localização);
- i) Todos os outros dados necessários ou requeridos para a completa interpretação dos desenhos.

6.4.3 As seções transversais tipo deverá ser desenhadas em escala mínima de 1:100, e de forma tal, a permitir seu perfeito entendimento para todos os tipos de pistas incluídas no projeto; para cada uma delas deverão constar, pelo menos, a condição normal e a de superelevação.

6.5 SEÇÕES TRANSVERSAIS COMUNS

6.5.1 Essas seções transversais deverão coincidir com a localização dos piquetes implantados no eixo de locação, isto é, em intervalos de 20 metros, ou outros estabelecidos a critério da Fiscalização, e deverão mostrar, preferencialmente, nas escalas de 1:100 ou 1:200, o seguinte:

- a) Seção do terreno original a ser desenhada com base nos levantamentos topográficos das seções existentes;
- b) Limites de terraplenagem proposta, incluindo remoção de solos moles, limites de terraplenagem por categoria etc.;
- c) Detalhes topográficos existentes, tais como: edificações, cercas etc., claramente designados;

- d) Indicação de:
 - i. A que eixo se referem a seção e suas estacas;
 - ii. Cota de superfície no ponto de aplicação dos greides;
 - iii. Áreas das seções em corte e/ou aterro, para serem utilizadas no cálculo dos volumes de terraplenagem.
- e) Acabamento lateral das seções e sua adaptação no terreno adjacente;
- f) Outras indicações necessárias.

6.6 SEÇÕES TRANSVERSAIS ESPECIAIS

6.6.1 A finalidade das seções transversais especiais é a de ilustrar as soluções propostas em locais onde as características do projeto requeiram consideração especial.

6.6.2 Entre outras, algumas das condicionantes que podem requerer seções especiais são enumeradas a seguir:

- i. Restrições na faixa de domínio;
- ii. Estruturas de drenagem especiais;
- iii. Tratamento de superfícies de rolamento em área de transição;
- iv. Estruturas e/ou obras complementares, tais como muros de arrimo, canais, linhas de transmissão, contenção de prédios adjacentes etc.;
- v. Espaçamento entre diferentes pistas etc.

6.6.3 Para melhor atender a sua finalidade, não será requerido que essas seções especiais observem espaçamento definido, nem ortogonalidade, com respeito ao eixo. Assim sendo, as seções poderão ser oblíquas, meias seções, com defasagem entre as duas meias seções etc.

6.6.4 O título da seção deverá conter os dados necessários para sua correta interpretação, isto é, estaca no eixo, ângulo em relação à perpendicular etc. Eventualmente, será indicada em planta a situação dessas seções, atendo-se ao mínimo necessário à compreensão do projeto.

6.6.5 O projetista deverá julgar a conveniência, ou não, da preparação de seções especiais para ilustrar as soluções propostas em cada caso específico, porém, cuidar-se-á de manter o número destas no mínimo necessárias.

6.6.6 Adicionalmente, os detalhes a serem ilustrados nessas seções serão somente aqueles necessários à sua interpretação, sem incluir informações colaterais desnecessárias.

6.7 FAIXAS DE TRÂNSITO PARA PEDESTRE

6.7.1 A seção transversal da via, por definição, é caracterizada como sendo espaço físico delimitado entre as partes fronteiriças das propriedades.

6.7.2 A via pública é dividida em duas partes, conforme o uso a que se destinam:

- a) Partes ou faixas destinadas ao tráfego de pedestre;
- b) Partes ou faixas destinadas ao tráfego de veículos.

6.7.3 A largura dos passeios é variável em função da distância existente entre as testadas dos imóveis. Na medida do possível, deverão ser considerados passeios com larguras iguais.

6.7.4 Na medida do possível, mantida a largura dos passeios desejáveis, apresentarem a área destinada à arborização da via.

6.7.5 Quando a seção transversal da via for superior à necessária para implantação das faixas de pedestres e tráfego de veículos, deverá ser previsto o aproveitamento do espaço excedente com a introdução de faixas de urbanização. Essas faixas de urbanização, convenientemente dispostas, permitirão futuros alargamentos da faixa de tráfego de veículo, sem demolição de passeios.

6.7.6 Os passeios deverão ter declividade transversal “i” compreendida no intervalo $1\% \leq i \leq 5\%$, com a finalidade de conduzir as águas às sarjetas.

6.7.7 O valor dessa declividade deverá ser combinado com a declividade longitudinal, de tal modo a impedir que os passeios se tornem canais condutores daquelas águas.

6.7.8 O projeto deverá assegurar os princípios de acessibilidade urbana, atender a legislação vigente no município, bem como atender a NBR-9050/20 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a Edificações, Espaço Mobiliário e Equipamentos Urbanos.

6.8 DECLIVIDADE TRANSVERSAL DAS FAIXAS

- 6.8.1** O eixo de simetria deverá ser o ponto mais alto da parábola que determinará o abaulamento da via urbana. Considerar-se-á, como flecha, a altura entre a linha horizontal que liga os fundos das sarjetas e o ponto de inflexão dessa parábola. A flecha deverá ser calculada pela fórmula:

$$f = \frac{L(100)(4.i)}{600}$$

Sendo:

f = flecha em centímetro (flecha mínima de 5 cm)

L = largura da via, incluindo as sarjetas em metros.

i = declividade transversal, com porcentagem mínima aceitável de 1%, porém com mínimo recomendável de 2%. E ainda a declividade máxima deverá ser limitada a 3%.

6.9 APRESENTAÇÃO DO PROJETO GEOMÉTRICO

- 6.9.1** O Projeto Básico deverá ser apresentado com os seguintes:

- a) Relatório Preliminar do Projeto - o relatório deverá descrever os principais condicionantes do projeto, as interferências com equipamentos públicos e os parâmetros utilizados na concepção do projeto.
- b) Desenhos:
 - i. Plantas contendo o projeto planimétrico no local 1:2000, 1:1000 ou 1:500 com indicações do eixo, bordas do pavimento, calçadas, e o limite da faixa de desapropriação;
 - ii. Seções transversais tipo.
 - iii. Perfis longitudinais dos eixos, o terreno natural e o greide proposto em escala horizontal idêntica à das plantas e vertical ampliada na proporção de 10:1;
 - iv. Planta geral, em escala adequada, para visualização global do projeto;
 - v. Projeto de Iluminação e paisagismo (quando previsto em contrato);
 - vi. Projeto de sinalização de tráfego de veículos e pedestres.

- 6.9.2** O Projeto Executivo deverá ser apresentado com os seguintes:

- a) Memorial Descritivo – o memorial descritivo será composto por diretrizes adotadas para o traçado geométrico, incluindo raio mínimo de curvatura horizontal, rampa máxima em seu perfil, distância mínima de concordância vertical, extensão mínima de tangente entre duas curvas horizontais consecutivas, largura mínima de passeio e outras que deverão ser justificadas, caso não constem desse documento.
 - b) Plantas do Projeto Executivo - as plantas deverão apresentar na parte superior da prancha e o perfil longitudinal correspondente, quando possível, imediatamente abaixo. O posicionamento do carimbo deverá respeitar o preconizado pela Prefeitura do Recife e atender as normas técnicas de desenho técnico da ABNT.
- 6.9.3** A via deverá ser desenhada de forma que a última estaca de uma prancha ou perfil longitudinal seja a primeira estaca da prancha seguinte. Nenhum acidente topográfico ou serviço proposto deverá aparecer além das linhas de corte.
- 6.9.4** As linhas de corte deverão ser posicionadas evitando, o quanto possível, que as curvas, as interseções importantes, as concentrações de acidentes topográficos e outros elementos ou detalhes do projeto fiquem descaracterizados pelos cortes. Dever-se-á evitar que as estruturas de obras de arte correntes ou especiais sejam representadas por partes, em pranchas diferentes.
- 6.9.5** As linhas de corte deverão ser identificadas e o número das pranchas concordantes deverá figurar nas linhas de corte.
- 6.9.6** Todos os acidentes existentes deverão ser indicados pelos símbolos convencionados por meio de traços finos. Na representação do projeto, deverá ser dedicada especial atenção à seleção da espessura dos traços de modo que seja possível discernir as diferentes linhas que representam o eixo, as guias, os passeios, os canteiros, as estruturas etc., conforme orientações da PCR.
- 6.9.7** O eixo da via projetada deverá aparecer aproximadamente em posição horizontal ao longo das pranchas, com as estacas crescendo da esquerda para a direita.
- 6.9.8** Os PC's, PT's, TS's, SC's, CS, e STs do eixo e de todas as linhas básicas deverão ser anotados por meio de círculo de 5 cm de diâmetro na escala correspondente ao desenho, com setas indicativas localizadas no interior da curva, devendo esses pontos serem identificados pela designação, o raio e o desenvolvimento, que deverão ser anotados no interior da curva.
- 6.9.9** As equações do eixo e as igualdades entre as interseções deverão ser identificadas e estaqueadas claramente. Para cada tangente das linhas

básicas ou do eixo, deverá ser dado, pelo menos, um azimuth magnético por prancha.

- 6.9.10** Nas vias de largura diferentes, mas uniformes, as dimensões deverão ser dadas no começo e no fim de cada trecho e, nos casos em que trechos de largura constante abranjam a prancha toda, essa largura deverá ser anotada nos lados direito e esquerdo da prancha. Deverão ser fornecidos os raios de todas as curvas, sendo que os PC's e PT's deverão ser amarrados por estaca.
- 6.9.11** Toda prancha do projeto executivo deverá ter o perfil longitudinal correspondente ao mesmo número e às quantidades de estacas da planta.
- 6.9.12** Se existir uma faixa de largura variável, com linhas básicas separadas para cada pista, deverão ser desenhados dois perfis diferentes com as respectivas linhas do terreno.
- 6.9.13** Todo perfil longitudinal deverá ser desenhado em faixa reticulada, cujas quadrículas deverão ter 1 cm de lado em escala natural.
- 6.9.14** As linhas para os perfis existentes, incluindo as estruturas, tubulações transversais, córregos etc., deverão ser contínuas e finas. O greide do eixo deverá ser desenhado por meio de traço grosso e contínuo. As linhas das rampas deverão ser prolongadas além dos PCVs e PTVs por meio de traços finos, até determinarem o PIV, que deverá ser indicado por pequeno triângulo.
- 6.9.15** Deverão ser identificadas, adequadamente, a linha do terreno e a linha do greide. As referências básicas deverão ser selecionadas levando em conta as cotas mais elevadas que ocorrem em cada prancha, de modo que tal prancha não fique sobrecarregada se dois perfis forem nela desenhados.
- 6.9.16** As cotas do terreno deverão ser escritas verticalmente à esquerda da linha, perpendicular à linha de referência básica, e a cota deverá ser escrita à direita daquela linha.
- 6.9.17** Para o estaqueamento deverá ser usado o seguinte critério:
 - a) Estacas inteiras deverão ser anotadas horizontalmente, abaixo da linha de referência básica;
 - b) Estacas fracionárias deverão ser anotadas verticalmente, abaixo da linha de referência básica, para todos os PCVs, PTVs, PIVs, e para as seções transversais que não sejam as das estacas inteiras;
- 6.9.18** As identificações de estaqueamento deverão ser anotadas abaixo da linha de referência básica;

- 6.9.19** As igualdades de intervenção para todas as vias transversais deverão ser anotadas acima da linha do greide.
- 6.9.20** As cotas finais do greide deverão ser anotadas: em todas as estacas inteiras; no PCV e; no PIV (duas cotas, uma para o PIV e outra para o greide).
- 6.9.21** As porcentagens deverão ser fornecidas, em centésimo de por cento (0,01%), para todas as rampas do greide.
- 6.9.22** As transições de superelevação do eixo e as bordas desniveladas do pavimento deverão ser indicadas por meio de flechas de declive e de cotas. As flechas de declividade deverão ser anotadas ao longo da faixa ou faixas com greides transversais uniformes.
- 6.9.23** A ponta de flecha deverá apontar para a linha onde há mudança no greide, devendo haver em uma seção transversal tantas flechas quantas forem as mudanças no greide.
- 6.9.24** Quando as bordas de qualquer faixa (em geral das externas) forem arredondadas, para melhorar a aparência, as cotas deverão ser fornecidas em intervalos regulares, ao longo das bordas da faixa, em complemento às flechas de declividade.
- 6.9.25** As cotas, tanto dos pontos altos como dos baixos, deverão ser anotadas na prancha, em suas respectivas posições.
- 6.9.26** Os desenhos de seções transversais deverão refletir com precisão o relevo do terreno e as condições existentes.
- 6.9.27** As seções transversais deverão ser desenhadas nas suas respectivas estacas, perpendicularmente ao eixo, devendo mostrar as obras ou serviços a serem implantados com todos os elementos funcionais. O eixo deverá aparecer apropriadamente estaqueado e denominado.
- 6.9.28** As seções transversais deverão ser representadas por meio de linhas contínuas, com suas respectivas estacas devidamente anotada.
- 6.9.29** Em cada prancha, deverão ser desenhadas tantas seções transversais quantas forem possíveis, tomando-se cuidado para não apresentar seções sobrepostas.
- 6.9.30** As cotas de referência deverão ser anotadas numa linha grossa e vertical, posicionada à esquerda de cada seção transversal.

- 6.9.31** O terreno deverá ser desenhado por meio de linhas contínuas de traço fino. Todos os muros, tabulações transversais, estruturas etc., já existentes, deverão ser desenhados por meio de linhas tracejadas.
- 6.9.32** De modo geral, o intervalo entre duas seções transversais consecutivas deverá ser de 20 m. Entretanto, outras seções suplementares poderão ser desenhadas para esclarecerem os elementos existentes ou projetados e para aumentarem a precisão dos cálculos de terraplenagem. Meias seções poderão ser desenhadas para mostrar as entradas de veículos.
- 6.9.33** Depois que o greide e todas as estruturas existentes estiverem posicionados, o gabarito projetado deverá ser desenhado.
- 6.9.34** As seções deverão conter as seguintes informações:
- i. Cota do greide;
 - ii. Gabarito projetado, incluindo;
 - iii. Guias, canteiros, muros e passeios;
 - iv. Declividade transversal dos taludes;
 - v. Esboço para cota inferior do sistema de drenagem: entradas, muros de ala, poços de visita, tabulações etc.;
 - vi. Dimensões horizontais deverão ser fornecidas somente quando as larguras da faixa do canal, do acostamento etc., estiverem em transição;
 - vii. Estacas iniciais e finais de qualquer tratamento, especiais de sobrelevações, passeios, guias, declividades de taludes, bermas etc.;
 - viii. “Off-sets” de cortes e aterros;
 - ix. Áreas de terraplenagem para cada seção de corte e/ou aterro;
 - x. Igualdade entre as estacas, quando houver;
- 6.9.35** Sempre deverão ser detalhados, quando projetados, os seguintes elementos: passeios, canteiros centrais, entradas de veículos e cercas.
- 6.9.36** Os limites e a localização desses elementos deverão ser indicados claramente nos desenhos.
- 6.9.37** Detalhes especiais tais como defensas e muros de arrimo, deverão ser caracterizados geometricamente no projeto.

6.10 APRESENTAÇÃO DO PROJETO DE DRENAGEM

- 6.10.1** Os projetos de drenagem deverão obedecer às diretrizes estabelecidas no Manual de Drenagem do Plano Municipal de Drenagem Urbana do Recife.
- 6.10.2** Os projetos deverão obter os dados básicos necessários para o desenvolvimento do projeto, analisar as características da área da bacia, fazer os estudos hidrológicos sejam para os projetos de microdrenagem ou macrodrenagem.

6.11 DOS DADOS BÁSICOS

- 6.11.1** Deverão ser reunidos e sistematizados todos os dados e informações básicas que servirão de subsídio para a elaboração do projeto, sejam eles já existentes ou elementos novos obtidos através de levantamentos de campo. Os principais elementos a serem abordados para o desenvolvimento dos projetos:
- a) A planta da bacia de drenagem;
 - b) As características da faixa de implantação das obras;
 - c) As interferências principais e utilidades públicas;
 - d) As condições previstas de desenvolvimento futuro da localidade;
 - e) As características geológicas da bacia;
 - f) As características geotécnicas e do lençol freático da faixa de implantação das obras;
 - g) As informações sobre chuvas intensas na área da bacia;
 - h) Os estudos anteriores;
 - i) Outras informações.

6.12 DA ANÁLISE DA ÁREA DA BACIA

- 6.12.1** Deverão ser analisados os elementos característicos da bacia que interferem no seu regime de cheias, o que envolve aspectos geológicos, morfológicos, de cobertura vegetal e tipo de ocupação existente e prevista.
- 6.12.2** Neste sentido os tópicos básicos a serem considerados são:

- a) Características morfológicas da bacia;
- b) Características da ocupação e da cobertura vegetal;
- c) Características geológicas e dos solos da bacia;
- d) Avaliação das condições regionais de permeabilidade.

6.13 DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

6.13.1 Deverão ser abordados os modelos matemáticos de simulação para o estudo das medidas de controle que serão propostas para os diversos cenários considerados.

6.13.2 A Equação de Chuvas Intensas recomendada foi obtida a partir dos dados coletados dos postos pluviométricos operados pelo Laboratório de Metrologia de Pernambuco – LAMEPE, que pertence a Agência Pernambucana de Água e Clima – APAC, com série histórica de no mínimo 13 anos e até 45 anos contínuos de observação. Ela foi obtida a partir de dados exclusivamente de informações de postos localizados dentro do município do Recife.

$$i = \frac{611,3425 \times T_r^{0,1671}}{(t + 7,3069)^{0,6348}}$$

Onde,

i = intensidade máxima média de chuva (mm/h)

Tr = período de retorno (anos)

t = duração da chuva (minutos)

6.13.3 Essa Equação de Chuvas Intensas do Recife foi definida mediante um conjunto de registros de dados pluviográficos e pluviométricos, que foi determinada por meio dos seguintes dados:

6.13.4 As precipitações de máximas anuais que geraram a Relação IDF da RMR, do Plano Diretor da Macrodrenagem da Região Metropolitana da Cidade do Recife em 1985.

6.13.5 As precipitações de máximas anuais extraídas dos pluviogramas diários digitalizados do posto meteorológico do Curado em Recife, operado pelo INMET.

6.13.6 Nos projetos de drenagem urbana do Recife deverá ser adotado, em princípio, um tempo de retorno mínimo “Tr” de 25 anos para os canais, 10 anos para a microdrenagem e 100 anos para as calhas dos rios.

6.13.7 Para o estudo hidrológico devem ser adotados os métodos Racional e do Hidrograma Sintético do Soil Conservation Service (SCS), que vem sendo

empregados normalmente para bacias do porte das existentes no território recifense. No entanto, o método Racional deverá ser utilizado apenas para pequenas bacias de contribuição, ou em cálculos de estruturas de microdrenagem.

6.14 PROJETO EM PLANTA

- 6.14.1** Deverá ter como base um levantamento topográfico/aerofotogramétrico. Para o projeto de microdrenagem, poderá ser utilizado o levantamento planialtimétrico, acrescido de cotas de soleiras, guias, tampões de poços de visita, bocas-de-lobo e demais elementos do sistema de drenagem. Apresentar o cadastro das galerias existentes conforme as especificações contidas no Manual de Drenagem e, ainda, georreferenciadas.
- 6.14.2** O projeto deve apresentar estaqueamento de 20 em 20 metros seguindo o eixo da canalização projetada e traçado geométrico do sistema de drenagem com elementos geométricos, que permitam a sua caracterização.
- 6.14.3** Os canais e galerias não tubulares deverão ser representados com sua largura efetiva, não somente seu eixo;
- 6.14.4** As dimensões da seção transversal por trecho de canalização, incluindo a declividade de fundo e extensão;
- 6.14.5** Sistema de captações e dados dos trechos, de redes existentes incorporadas ao projeto (dimensões, declividade, comprimento, cotas), bem como ser identificadas todas as interferências cadastradas.

6.15 PROJETO EM PERFIL

- 6.15.1** O sistema de drenagem deverá ser representado em perfil, seguindo o estaqueamento assinalado em planta e preferencialmente no mesmo desenho, acompanhando o traçado da canalização. Os seguintes elementos deverão constar no perfil:
 - a) Estaqueamento;
 - b) Representação da canalização projetada do terreno e do greide para vias, das margens e do fundo dos cursos d'água;
 - c) Cotas de fundo da canalização proposta a cada estaca e dos pontos de descontinuidade, ao menos;
 - d) No caso de canalizações, cotas de fundo do curso d'água e de suas margens, a cada estaca ao menos;

- e) No caso da galeria em vias, cota do terreno e do greide da via a cada estaca e das soleiras dos imóveis;
- f) Dimensões da seção hidráulica projetada, declividade e extensão por trecho;
- g) Capacidade de escoamento em m^3/s e a correspondente velocidade em m/s por trecho;
- h) Posição dos poços de visita, seções de transição, confluências e singularidades com cotas de fundo;
- i) Cruzamento de interferências;
- j) A seção transversal do curso d'água ou galeria que recebe a canalização projetada com indicação do nível d'água;
- k) Para facilitar a localização, indicar nome das ruas transversais, seções de obras d'arte etc.
- l) Dados dos trechos de redes existentes incorporadas ao projeto (dimensões, declividade, comprimento, cotas, vazão, velocidade).

6.16 SEÇÕES TRANSVERSAIS

6.16.1 Os desenhos de seções transversais deverão apresentar:

- a) A seção transversal do terreno e do curso d'água;
- b) A seção transversal da canalização projetada;
- c) A conformação do terreno após a canalização, incluindo sistema viário e obras-de-arte conforme o caso;
- d) A seção de escavação prevista para a realização da obra (opcional);
- e) Indicação das dimensões da seção hidráulica e da posição da seção pelo estaqueamento.

6.17 PLANTA DE BACIA HIDROGRÁFICA

6.17.1 A planta de bacia deverá ser apresentada em escala 1:2.000, onde são ainda assinaladas as galerias existentes, posição de sarjetas e o sentido de escoamento das vias. Caso só existam levantamentos aerofotogramétricos em escala 1:10.000 para o local, esses elementos poderão ser apresentados em desenhos à parte.

6.18 DOS ELEMENTOS DE DRENAGEM

- 6.18.1** Os poços de visitas, caixas coletoras, bocas de lobo, sarjetas, linha d'água e meio-fio, alvenarias de canaletas, tampões de poços, sobre tampas, grades de sarjetas e tubulação deverão ser padronizados nos projetos conforme apresentados nesse Caderno de Encargos no cap. 2.
- 6.18.2** Poderão ser aceitos nos projetos de drenagem elementos diferentes das características e padronização da Emlurb apresentados nesse Caderno de Encargos, desde que aprovados expressa e previamente pela Emlurb, entretanto, mediante justificativa instruída por memorial descritivo e desenhos necessários, inclusive processos construtivos e materiais, desde que submetidos à aprovação da Emlurb.

6.19 ORÇAMENTO E ESPECIFICAÇÕES

- 6.19.1** O orçamento e especificações deverão ser apresentados com a memória de cálculo das quantidades de serviços da obra ou dos projetos, inclusive composições de preços que não constam da Tabela de Preços da Emlurb.
- 6.19.2** Deverá ser nomeado o conjunto de especificações técnicas padronizadas a serem utilizadas na execução das obras e nos casos especiais não atendidos por esta especificação, deverão ser apresentadas especificações técnicas complementares.

6.20 DA MEDIÇÃO E PAGAMENTO

- 6.20.1** A medição de pagamento dos serviços de consultoria e projetos devem ser medidos e pagos conforme o cronograma efetivamente executado e constante do instrumento contratual.
- 6.20.2** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

7. DIRETRIZES DE PROJETOS PARA MANUTENÇÃO E RECUPERAÇÃO DAS OBRAS D'ARTE ABRANGENDO PONTES, VIADUTOS, TÚNEIS, PONTILHÕES E PASSARELAS

7.1 MANUTENÇÃO DE OBRAS D'ARTE

- 7.1.1** As obras de manutenção e recuperação de obras d'artes abrangendo pontes, viadutos, túneis, pontilhões e passarelas deverão ser precedidos de projetos específicos para cada caso.
- 7.1.2** A escolha de métodos construtivos adequados às diversas situações encontradas nas obras pode também condicionar o tipo de estrutura a ser adotado. Tendo em vista o impacto visual destas obras, neste caso inseridas em espaços urbanos, é de suma importância a consideração do aspecto estético no projeto das mesmas.

7.2 TIPOS DE ESTRUTURAS

- 7.2.1** As estruturas em pontes, pontilhões e viadutos apresentam-se normalmente subdivididas, do ponto de vista de seu dimensionamento e detalhamento, em 3 partes, quais sejam: infra, meso e superestrutura. Como estruturas auxiliares, podem ser destacadas as obras de encontro, de proteção e de operação.
- 7.2.2** A infraestrutura compreende o sistema de fundação, ou seja, os elementos que transmitem as cargas da superestrutura para o maciço de apoio. Abrangem, neste sentido, as fundações (rasas ou profundas) e os blocos de apoio dos pilares.
- 7.2.3** A meso-estrutura, por sua vez, inclui os pilares e as travessas de apoio, enquanto a superestrutura envolve as vigas e lajes que constituem o tabuleiro da ponte ou viaduto.
- 7.2.4** As estruturas de encontro são representadas por aterros e maciços de terra/enrocamento, ou por obras de contenção (terra armada, muros à flexão, muros-gabião etc.). Recorre-se a estas últimas, normalmente, quando há limitação de espaço e/ou escassez de material de aterro adequado.
- 7.2.5** As obras de proteção abrangem as defensas, corrimãos, guarda-rodas e guarda-corpos, enquanto as de operação estão ligadas à função da estrutura (ferroviária, rodoviária etc.), ou seja, incluem lastros ferroviários, camadas de pavimento etc.

7.2.6 A escolha de um determinado tipo estrutural está condicionada, basicamente, pelos seguintes fatores:

- ✓ Vão a ser vencido;
- ✓ Altura disponível para a superestrutura;
- ✓ Disponibilidade local para o cimbramento;
- ✓ Equipamentos disponíveis;
- ✓ Disponibilidade de área para canteiro;
- ✓ Prazos de execução;
- ✓ Aspectos estéticos;
- ✓ Aspectos econômicos.

7.2.7 Em cada caso, o maior ou menor peso de cada um dos itens enumerados indicará as alternativas mais competitivas. A seguir, serão apresentados os principais tipos estruturais, com suas vantagens e desvantagens.

7.3 ETAPAS DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO

7.3.1 Compõem os Projetos de Recuperação Estrutural as seguintes etapas:

- a) Coleta de Dados Existentes;
- b) Plano de Vistoria Detalhado;
- c) Relatório de Diagnóstico;
- d) Projeto de Recuperação Estrutural.

7.4 COLETA DE DADOS EXISTENTES

7.4.1 As atividades iniciais visam reunir todos os documentos que contenham informações sobre a história da estrutura, desde sua concepção até o momento presente. Entre esses documentos, citam-se:

- a) Projeto da estrutura original;
- b) Sondagens;
- c) Projeto Como-Construído (“As-Built”);

- d) Projetos de recuperação anteriores;
- e) Dados resultantes de vistorias;
- f) Parecer de equipe técnica da Emlurb quanto à gravidade e extensão das anomalias identificadas nas vistorias sistemáticas;
- g) Dados das concessionárias de serviços públicos (energia elétrica, água, gás, telefone etc.);

7.5 PLANO DE VISTORIA DETALHADO

7.5.1 Esta etapa visa coletar todas as informações de campo referentes ao estado e desempenho da estrutura, de forma a subsidiar o diagnóstico dela.

7.5.2 A análise dos dados existentes e uma inspeção inicial sumária devem orientar o plano de vistoria detalhado. Este plano deve identificar antecipadamente o que vistoriar, criando elementos que possibilitem o cadastramento sistemático das informações na forma de desenhos e fotografias, os quais comporão o Relatório de Vistoria.

7.5.3 As ocorrências observadas na vistoria detalhada devem ser caracterizadas quanto à sua localização na estrutura, assim como quanto à sua extensão e intensidade.

7.5.4 A utilização de documentação fotográfica é necessária, para uma visão global qualitativa das anomalias.

7.5.5 Também durante esta etapa podem ser solicitados ensaios para avaliação das propriedades físicas ou mecânicas dos materiais presentes na obra.

7.5.6 Constituem objeto da vistoria detalhada um ou mais dos seguintes itens:

- a) Geometria atual da estrutura, identificando as seções estruturais efetivas de vigas, lajes, pilares, guarda-corpos e guarda-rodas, assim como a presença de reforços, danos e variações de forma, ocorridas durante ou posteriormente à construção;
- b) Armaduras expostas por falta de cobrimento de concreto;
- c) Armaduras oxidadas com identificação da seção de aço remanescente;
- d) Bainhas com injeção de calda deficiente;
- e) Ancoragens de cabos deficientes;

- f) Deslocamentos provocados pelas cargas, ou por recalques da fundação;
- g) Vibrações com amplitudes ou frequências indesejáveis;
- h) Deformação e estado dos aparelhos de apoio;
- i) Abertura das janelas no concreto para identificação de armaduras;
- j) Determinação de resistências e módulos de deformação através de ensaios não destrutivos, ou de extração de corpos-de-prova;
- k) Verificação da drenagem superficial.

7.6 RELATÓRIO DE DIAGNÓSTICO

- 7.6.1** O relatório deve identificar o estado atual da estrutura, assim como suas causas, e propor alternativas de recuperação para que sejam restituídas ou melhoradas suas condições, relativas aos aspectos de segurança, utilização e durabilidade.
- 7.6.2** Devem constar neste documento, de forma clara e concisa, os elementos obtidos nas etapas de Coleta dos Dados Existentes e de Vistoria Detalhada, bem como os resultados de eventuais cálculos estruturais executados. Em resumo, todos os subsídios que identificam o estado atual da estrutura e que servirão de base para a proposta das alternativas de recuperação.
- 7.6.3** Dentre as alternativas propostas, deverá ser eleita a melhor do ponto de vista técnico econômico.
- 7.6.4** Para tanto, devem ser avaliadas as quantidades de serviços e materiais de cada alternativa, com a finalidade de identificar aquela com a melhor relação benefício/custo.

7.7 PROJETO DE RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

- 7.7.1** O projeto de recuperação estrutural deverá detalhar a alternativa escolhida, fornecendo todos os elementos necessários ao seu orçamento e à sua execução, inclusive as diretrizes de execução.
- 7.7.2** Este projeto deverá identificar os locais da estrutura onde ocorrerão os serviços de recuperação, caracterizando o tipo de intervenção, assim como sua extensão, para que possam ser apropriadas as quantidades de materiais e serviços a serem empregadas.

- 7.7.3** As intervenções que exijam suplementação de seções de concreto ou armadura deverão ter suas fôrmas e armaduras explicitamente detalhadas em desenhos específicos.
- 7.7.4** As intervenções correntes (tratamentos superficiais etc.) terão seus serviços e materiais definidos, respectivamente, nas Especificações de Serviços e nas Especificações de Materiais.
- 7.7.5** As verificações estruturais da obra existente, assim como o dimensionamento de reforços, deverão constar da memória de cálculo do projeto de recuperação estrutural. A eficiência estrutural dos materiais incorporados à estrutura (concreto, “graute”, adesivos, armaduras etc.) deverá ser demonstrada através do controle de “tensões no contato” entre a estrutura existente e esses materiais, levando em conta o efeito da retração.
- 7.7.6** Especial atenção deverá ser dada aos métodos e sequências construtivas, e às interferências com o tráfego ou serviços das concessionárias de serviços públicos.
- 7.7.7** Quando as informações obtidas do projeto existente e da vistoria detalhada não forem conclusivas para garantir o desempenho da estrutura, no que diz respeito à segurança ou às condições de utilização (flechas, vibrações etc.), deverão ser realizadas provas de carga, a critério da Emlurb.
- 7.7.8** Deverá conter uma planilha de quantidades na qual constarão, para cada serviço, sua descrição sumária, quantidades e preços, unitários e totais, permitindo dessa forma o levantamento do preço geral da obra, tendo como base a Tabela de Preços do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil ou com as composições de preços dos que não constam da referida Tabela.
- 7.7.9** O Cronograma de Execução das obras de recuperação estrutural deverá ser apresentado identificando a sequência e as datas dos eventos mais importantes, especialmente aqueles que apresentarem interferência com tráfego ou serviços das concessionárias públicas.
- 7.7.10** O projeto de recuperação estrutural deverá ser apresentado com os seguintes documentos:
- a) Relatório de vistoria;
 - b) Relatório de diagnóstico;
 - c) Desenhos de fôrmas da estrutura atual;
 - d) Desenhos de locação e identificação das anomalias e respectivas intervenções;

- e) Desenhos de detalhamento de sequências ou métodos construtivos (eventuais);
- f) Desenhos de detalhamento de fôrmas e armaduras dos reforços (eventuais);
- g) Memória de cálculo do projeto de recuperação estrutural (eventuais);
- h) Plano de prova de carga (eventual);
- i) Planilha orçamentária;
- j) Cronograma de execução físico - financeiro;
- k) Especificação de serviços;
- l) Especificações de materiais;
- m) Diretrizes construtivas.

8. DIRETRIZES DE CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES DE PRÓPRIOS MUNICIPAIS

8.1 RECUPERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES

- 8.1.1** Os serviços de conservação e recuperação de edificações de próprios da Prefeitura do Recife deverão ser executados em conformidade com essas diretrizes.
- 8.1.2** São intervenções abrangem tanto obras de recuperação de estruturas em concreto, alvenarias, fachadas, cobertas, pinturas, instalações prediais, acessibilidade e prevenção de incêndio, como também em alguns casos, edificações que envolvem elementos de preservação artística e histórica, que precisam obedecer às exigências do IPHAN.
- 8.1.3** As obras deverão ser precedidas de planejamento adequado e executadas de acordo com o cronograma físico – financeiro ajustado ao referido planejamento da obra, que deverá atender aos critérios de segurança, bem como as restrições de funcionamento do edifício, que em alguns casos, poderá permanecer parcialmente em funcionamento de suas atividades, embora com o espaço físico reduzido em função das obras.
- 8.1.4** Para a execução das obras a Contratada deverá receber o projeto executivo, incluindo os detalhamentos construtivos necessários para o processo de construtivo.
- 8.1.5** O projeto deverá conter um memorial descritivo da edificação, especialmente quando se tratar de unidade de preservação histórica ou artista com tombamento pelo patrimônio estadual ou nacional, o qual deverá especificar a qualidade e tipo dos materiais e instalações e ensaios que deverão ser submetidos como condição para o recebimento dos serviços.
- 8.1.6** Quando necessário, no final da obra, a Contratada deverá apresentar o projeto como construído “As Built”, bem como os laudos técnicos ou detalhamento complementar necessário para a execução dos serviços, devendo os mesmos ser aprovados pela Fiscalização.
- 8.1.7** A Contratada deverá manter na obra o responsável técnico responsável pelos serviços legalmente habilitado através da ART ou RRT, que deverá estar presente em todas as fases de execução dos serviços e com o acompanhamento da Fiscalização.
- 8.1.8** Em caso do não cumprimento da função, a Fiscalização poderá exigir da Contratada a substituição de qualquer profissional do canteiro de obras

desde que verificada a sua incompatibilidade para a execução dos serviços ou apresentar hábitos de conduta imprópria para a boa condução dos trabalhos no canteiro de obras.

8.1.9 A Contratada deverá elaborar e cumprir o PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria na Construção), elaborado por profissional legalmente habilitado. Todo e qualquer serviço executado na obra deverá obedecer às normas NR-18 relativa à Segurança do Trabalho (Condições Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), NR-6 (Equipamentos de Proteção Individual), NR-8 (Recomendação com relação à segurança do trabalho) e NR-10 (Instalações e Serviços em Eletricidade). A Fiscalização deverá paralisar a obra se as normas de segurança não estiverem sendo cumpridas.

8.1.10 A obra deverá ser mantida limpa durante todo o período de execução, bem como os acessos de tráfego seja para veículos como para pedestre.

8.2 INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS

8.2.1 A contratada deverá executar as instalações provisórias antes de iniciar os serviços propriamente ditos, exceto aqueles de limpeza da área objeto da intervenção. As quais deverão atender pelo menos às atividades de escritório, depósito de ferramentas, equipamentos e materiais e instalações hidrossanitárias provisórias ou conforme preestabelecidas no contrato.

8.2.2 Quando prevista, a obra deverá ser limitada por tapumes ou vedações em todo o seu perímetro de acordo com o layout elaborado pela Contratada e aprovado pela Fiscalização.

8.2.3 Para a instalação de andaimes, guias ou outros equipamentos de transporte vertical a Contratada deverá apresentar ART ou RRT comprovando que o mesmo atendem as condições de segurança do trabalho.

8.2.4 O piso de trabalho dos andaimes deve ter forração completa, ser nivelado e fixado de modo seguro e resistente a carga, dispor de guarda-corpo em todo o perímetro, bem como, deverão ser instalados aparadouros sólidos em todos os locais necessários para proteger operários, a Fiscalização e terceiros contra queda de materiais.

8.2.5 Caso recomendado, deverão ser instaladas telas plásticas fachadeira de proteção ao longo da fachada do edifício em restauração ou reforma.

8.3 SERVIÇOS DE DEMOLIÇÕES

8.3.1 Os serviços de demolição deverão ser executados com todos os cuidados exigidos e em conformidade com as normas técnicas, bem como

assegurando as medidas de proteção e segurança do trabalho para todos os operários, Fiscalização e vizinhança.

- 8.3.2** Antes do início dos serviços a Contratada deverá fazer uma análise detalhada para definir inclusive o ponto de confinamento dos resíduos da demolição e transporte para o bota fora e, ainda impactos de vizinhança.
- 8.3.3** Para a demolição e retirada do material resultante deverão ser utilizados equipamentos e ferramentas adequadas e o armazenamento em caçambas estacionárias para o transporte para o destino final.
- 8.3.4** A demolição de elementos estruturais deverá ser criteriosa para evitar acúmulo de entulho gerando sobrecarga excessiva em elementos estruturais, lajes e paredes.
- 8.3.5** Remoção de pisos ou revestimentos cerâmicos, laminados e vinílicos deverão ser realizados com ferramentas adequadas e cuidadosamente para evitar danificar os lastros ou paredes.
- 8.3.6** Os elementos que serão retirados ou desmontados para restauração ou reaproveitamento, peças de madeira, portas, janelas, esquadrias, vidros etc., deverão ser encaminhados para local seguro por categoria, seja no local do canteiro da obra ou outro definido pela Fiscalização.

8.4 SERVIÇOS DE REMOÇÃO DE FORROS

- 8.4.1** Antes de serem iniciados os serviços de remoção ou demolição de forros se certificarem do desligamento total da energia elétrica e gás e, ainda, verificar a existência de tubulações de água, esgoto que possam ser comprometidos para os devidos cuidados e desligamentos.
- 8.4.2** Os forros de tábuas e as peças que forma a estrutura do forro deverão ser retiradas cuidadosamente e protegidas se for o caso e local apropriado, as sem condições de recuperação ou aproveitamento devem ser descartadas como entulho.
- 8.4.3** Os forros com perfis laminados ou metálicos devem ser retirados manualmente com ferramentas adequadas e depois soltar a estrutura que os mantém fixos com parafusos ou rebites. O tratamento é semelhante às de madeira e o que não tiver serventia ser descartado junto com o entulho.

8.5 SERVIÇOS DE REMOÇÃO DE TELHADO

- 8.5.1** Para o início dos trabalhos deverão ser removidas ou desligadas todas as fiações de energia elétrica, gás, água etc. Deverão ser fechadas todas as portas

ou aberturas existentes no piso, exceto a que será usada para a remoção dos materiais.

8.5.2 As medidas de segurança para a proteção dos operários, Fiscalização e vizinhança. O trabalho deverá ser realizado de forma ordenada e com o cuidado necessário para o reaproveitamento do material caso seja esse o indicativo no projeto.

8.5.3 As telhas, madeiramento, calhas e outros deverão ser estocados no canteiro de obras ou em local definido pela Fiscalização. Aqueles elementos sem serventia ou danificados deverão ser descartados conforme a sua classificação.

8.6 REMOÇÃO DE REVESTIMENTOS E OUTROS

8.6.1 Os revestimentos cerâmicos deverão removidos com a utilização de ferramentas adequadas e assegurada as condições de proteção contra acidentes dos operários com EPI's e EPC's.

8.6.2 Os serviços de remoção de rebocos comprometidos deverão ser realizados com talhadeiras até atingir a superfície de alvenaria que deve ser limpa com escova de aço para a remoção total de todo material solto.

8.6.3 As portas e janelas em madeira ou de esquadrias metálicas em condições de serem aproveitadas deverão ser removidas e armazenadas em local adequado.

8.7 DEMOLIÇÃO DE PAREDES

8.7.1 A demolição de paredes em alvenarias de tijolos e estruturas de concreto e outras deverão ser executadas conforme o projeto. Todo o material deverá ser removido totalmente do local e a área limpa para a continuidade dos trabalhos.

8.7.2 Os entulhos deverão ser armazenados em caçambas estacionárias até o transporte para o destino final. Em todas as etapas dos serviços os operários deverão estar protegidos com EPI's.

8.8 TRABALHOS EM TERRA

8.8.1 Para os trabalhos em terra, inclusive os serviços de movimentação, cortes, aterros, compactação, nivelamentos, quando previstos, deverão ser observadas as normas técnicas:

- ✓ NBR 5681 – Controle tecnológico de execução de aterro em obras de edificações;
- ✓ NBR 9061 – Segurança de Escavação a Céu Aberto;
- ✓ NBR 7182 – Solo – Ensaio de Compactação;

8.8.2 Assim compreende as adequações topográficas para conformação de áreas planificadas no terreno, prevista no projeto e soluções de contenção de solo.

8.8.3 Os aterros e reaterro deverão ser executados com materiais adequados, limpos de detritos, em camadas sucessivas, molhadas e apiloadas ou compactadas conforme a exigência para a estabilização.

8.9 RECUPERAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO

8.9.1 Os serviços de recuperação de estruturas de concreto armado são decorrentes de manifestações patológicas causadas por diversos fatores, podendo estar presentes em todas as etapas de uma obra, sejam resultantes de erros de dimensionamento e detalhamento da ferragem, falhas de execução, cura adequada, cobrimento da ferragem insuficiente e durante a vida útil por falta de manutenção, excesso de carga, impactos e abrasão ou, ainda, ações do intemperismo, inclusive carbonatação, ação de cloretos e exposição a ambientes agressivos.

8.9.2 A execução dos serviços deverá ser precedida da elaboração do projeto de recuperação estrutural elaborado a partir de uma metodologia de diagnósticos de patologias, mediante a realização de inspeções para avaliação e detalhamento das patologias e identificação e monitoramento de fissuras e, quando necessário a realização de ensaios semidestrutivos e ensaios não destrutivos diversos.

8.9.3 Os projetos de recuperação estrutural de concreto armado como a sua execução deverão atender a NBR 6118:2014 - Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento, que estabelece, em função da agressividade do ambiente, o cobrimento mínimo das armaduras de cada elemento, além de requisitos de qualidade para o concreto.

8.9.4 O projeto deverá apresentar todas as identificações das patologias, bem como e definir as técnicas de reparo. Inclusive se a estrutura passará por intervenções para recuperação ou se será necessário também um reforço, uma vez que os processos são diferentes para cada tipo de anomalia.

8.9.5 De um modo geral, definida a área a ser recuperada, deverá ser retirado todo o concreto deteriorado, para isso usando um processo não muito agressivo, para não desencadear microfissuras no concreto preservado por excesso de

energia empregada. Importante que deve ser removido em torno de 2 cm do concreto situado por detrás das barras expostas, permitindo assim a limpeza da armadura e garantia das condições mínimas para a realização do reparo, uma superfície do concreto sã e íntegra e totalmente exposta.

8.9.6 Após a remoção do concreto deteriorado deverá ser feito o contorno geométrico linear simples, cantos em ângulos retos, com serra de disco diamantado, da área a ser recuperada de modo a estabelecer um bordo reto com pelo menos 5 mm de profundidade.

8.9.7 A limpeza das armaduras corroídas deverá ser feita com lixas ou com escovação com escova de aço ou com jatos de limalhas, mas para isso serão necessários os cuidados com a preservação ambiental.

8.9.8 Caso seja constatada uma redução de seção transversal da ordem de 15% a 25% da seção original da barra e não tenha sido identificado no projeto, o projetista deverá ser consultado para a complementação da armadura.

8.9.9 Em qualquer situação toda a armadura corroída deverá ser tratada com produtos à base de zinco indicado para pintura de proteção contra corrosão da armadura.

8.9.10 Na recomposição da seção do concreto é aconselhável a constituição de uma ponte de aderência cimentícia ou epóxica.

8.9.11 A nova massa de cobrimento pode ser aplicada por diversos procedimentos com tanto que garanta:

- ✓ Capacidade de aderência;
- ✓ Resistência mecânica compatível;
- ✓ Retração compensada;
- ✓ Elasticidade compatível com o sistema de reparo;
- ✓ Baixa permeabilidade;
- ✓ Resistência a ataques químicos;
- ✓ Resistência à agressividade do meio ambiente.

8.9.12 Dentre os procedimentos podemos ter:

- a) O concreto projetado garantindo espessura mínima de 50 mm, este possui boa aderência ao concreto antigo e não requer formas, o inconveniente é que pode gerar alto desperdício e sujeira local.
- b) As argamassas poliméricas que podem ser aplicadas em diversos casos, de fácil aplicação, boa aderência, alta durabilidade, impermeável, não necessita de formas.
- c) As argamassas e concretos especiais aplicados pelo processo de grauteamento são produtos adensáveis e não exigem aumento da seção original do elemento a ser recuperado e, portanto, largamente utilizados. Mas exigem o detalhamento executivo e as formas necessitam que sejam totalmente estanques. Esse tipo de produto é inclusive recomendado quando se tem elementos com densidade de armação elevadas e, quando há dificuldades de acesso, pode ser bombeado, desde que com a continuidade do bombeamento do início ao fim.
- d) Podem também ser utilizadas argamassas comuns. Nesse caso com o fator água-cimento baixo e traço e composição especificada pelo projetista. Geralmente nesses casos exigem o aumento da seção do elemento estrutural e formas.

8.9.13 Qualquer que seja a solução adotada, concluída a recomposição da área, deverá ser realizada a sua cura do material aplicado, seja ela química ou por métodos convencionais como a cura úmida, por um período mínimo de sete dias, para evitar retração e fissuração indesejáveis.

8.10 RECUPERAÇÃO DE ALVENARIAS

8.10.1 Para a recuperação das alvenarias deverá ser feito o diagnóstico das causas da avaria ou deterioração, haja vista um elenco enorme de patologias provenientes de diversos fatores seja de infiltrações, deformações de peças portantes, recalques, trincas etc.

8.10.2 Assim é recomendado que o projeto de restauração faça o diagnóstico e apresente a solução e descreva o processo de recuperação indicado.

8.10.3 Caso se tratar de pequenas trincas não estruturais e não detalhadas no projeto de restauro, é recomendado a abertura da trinca com aproximadamente 2 cm de profundidade e raspar o revestimento existente da parede de cada lado até aproximadamente 30 cm. Em seguida fixar em toda a extensão da fissura, com sobra de 30 cm para cada lado, uma tela de alvenaria tipo galvanizada hexagonal, de malha 1" e fio 22 ou similar. Concluído esse procedimento, chapiscar argamassa sobre a tela e fazer o acabamento do revestimento com argamassa de cimento, cal hidratada e areia no 1:1:4.

8.11 REVESTIMENTOS DE ALVENARIAS

- 8.11.1** Os serviços de revestimentos e pinturas deverão ser executados por profissionais qualificados e conforme as especificações técnicas, inclusive dos fabricantes.
- 8.11.2** A aplicação de massa corrida deverá ser duas demãos em toda a superfície a ser pintada e deixar secar, conforme recomendação do fabricante. Uma vez seca a superfície, lixar até manter a superfície totalmente plana e sem deformações aparentes.
- 8.11.3** Para a pintura, independentemente do tipo da tinta escolhida, as superfícies deverão estar devidamente limpas e preparadas para receber a pintura, isentas de poeira, fragmentos soltos, rebarbas, produtos asfálticos, graxas etc.
- 8.11.4** As superfícies pintadas quando submetidas à incidência de luz natural e/ou artificial deverão apresentar uniformidade quanto à textura, tonalidade e brilho. Todos os serviços deverão ser executados conforme estabelece as normas ABNT NBR 15079 – Tintas para construção civil; NBR 15348; NBR 15758-1; NBR 15758-2 e NBR 15758-3.

8.12 INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

- 8.12.1** As instalações hidrossanitárias deverão ser executadas conforme o projeto. Qualquer modificação deverá garantir ao sistema instalado conformidade com as normas técnicas, para tanto deverão ser observadas as NBR 5626 Instalações prediais de água fria – procedimento; NBR 5621 Recebimento de instalações prediais de água fria; NBR 5657 Instalações prediais de água fria – verificação da estanqueidade à pressão interna.
- 8.12.2** As canalizações enterradas deverão ser devidamente protegidas contra o eventual acesso de água residual.
- 8.12.3** As colunas de esgoto poderão ser embutidas nas alvenarias ou fixadas em paredes por abraçadeiras conforme definição em projeto e a parte enterrada deverão ser assentadas em terreno resistente com cobrimento mínimo de 30 cm.
- 8.12.4** Toda a tubulação e conexões deverão atender as especificações e requisitos estabelecidos na NBR 5688/2018 para tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação e a NBR 7362 – 1/2005 para sistemas enterrados para condução de esgoto.

8.13 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELECOMUNICAÇÕES

- 8.13.1** As instalações elétricas e de telecomunicações, compreendem as instalações de força e luz, telefonia e rede lógica, que deverão ser executados conforme o projeto e obedecer às especificações técnicas e atender a NBR 5410/2008 para instalações elétricas de baixa tensão.
- 8.13.2** Todos os eletrodutos, fiação e cabos e demais dispositivos deverão ser aprovados pelo INMETRO e instalados conforme o projeto, independente da instalação ser aparente ou embutida ou subterrânea.
- 8.13.3** Os condutos embutidos em paredes deverão ser instalados antes do revestimento ou acabamento.
- 8.13.4** Os condutos embutidos em lajes ou que atravessem elementos de concreto armado deverão ser instalados antes da concretagem e assentados em trechos horizontais sobre as armaduras.
- 8.13.5** As instalações subterrâneas deverão se envelopadas com concreto e com eletrodutos isolantes.
- 8.13.6** A instalação de condutos aparentes deverá ser fixada através de abraçadeiras e suportes específicos e as ligações entre eles por caixas de sobrepor apropriadas.
- 8.13.7** Os eletrodutos rígidos podem ser cortados perpendicularmente ao seu eixo e emendados por luvas de rosca e caixas de derivação e passagem. Em qualquer situação deverá ser assegurada a continuidade da superfície interna do eletroduto.
- 8.13.8** As caixas para tomadas, interruptores e arandelas devem apresentar alturas em relação ao piso acabado e o bordo inferior da caixa com a seguinte padronização:
- a) Tomadas altas e arandelas iguais a 2,10m;
 - b) Interruptores, tomadas médias e botão de companhia igual a 1,10m;
 - c) Tomadas baixa igual a 0,30m.
- 8.13.9** Os dispositivos de manobra e proteção fusíveis, disjuntores termomagnéticos devem ser instalados nos quadros de distribuição, fixados, para proteção contracorrentes de sobrecarga e curto-circuito.
- 8.13.10** Os quadros de distribuição deverão ser apropriados para o uso de energia e luz, adequados para instalação com disjuntores termomagnéticos monofásicos, bifásicos e trifásicos. Deverão ser de embutir e possuir

barramentos dimensionados pelas normas técnicas e em conformidade com a NBR 6808.

- 8.13.11** As instalações da infraestrutura e cabeamento para rede lógica e telecomunicações deverão incluir eletrodutos, eletrocalhas, perfilados, curvas, luvas, abraçadeiras, acessórios para fixação, condutes, caixas de passagem e demais dispositivos necessários.
- 8.13.12** Os eletrodutos embutidos em alvenaria ou piso poderão ser em PVC flexível. Os eletrodutos de lógica e telefonia deverão possuir diâmetro mínimo de 1” ou conforme definição em projeto.
- 8.13.13** Os cabos não devem ser apertados ou submetidos à compressão excessiva que deforme a capa externa ou tranças internas. Não devem ser utilizados pregos ou grampos para a fixação. Na montagem e acabamento do conjunto utilizar faixas ou fitas com velcro e todos os cabos deverão ser identificados nas duas extremidades com anilhas de PVC numeradas em conformidade com os diagramas de projeto e a cada 15 m.

8.14 DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA FINAL DA OBRA

- 8.14.1** A Contratada deverá deixar a área da obra limpa e remover todas as instalações provisórias, inclusive reparar possíveis danificações ocorridas em jardins e áreas externas, remover entulhos, restos ou sobras de materiais.
- 8.14.2** Os serviços devem ser medidos correspondendo ao efetivo quantitativo executado, incluídos o fornecimento de materiais, perdas, carga e transporte até os locais de aplicação, descarga, abrangendo inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados e aceitos por atender ao projeto e às especificações técnicas.
- 8.14.3** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

9. DIRETRIZES PARA MANUTENÇÃO DE PARQUES, PRAÇAS E DAS ESPÉCIES VEGETAIS EM VIAS URBANAS OU LOGRADOUROS URBANOS

9.1 SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO

- 9.1.1** Os serviços de manutenção de parques, praças e das espécies vegetais em vias urbanas ou logradouros deverão atender ao Manual de Arborização Urbana do Recife, as Normas Técnicas da ABNT.
- 9.1.2** A Contratada deverá designar o responsável técnico dos serviços contratados, que deverá ser um Engenheiro Agrônomo ou Florestal, vinculado à ART do Contrato, para o qual a fiscalização passará as instruções e programação a ser realizada.
- 9.1.3** Caberá ao responsável técnico da contratada além da responsabilidade técnica pelos serviços, como também manter a equipe atualizada quanto às normas técnicas, legais e administrativas, de segurança do trabalho, higiene e, ainda solicitar receber, distribuir e controlar materiais, ferramentas e equipamentos para a execução dos serviços.

9.2 ARBORIZAÇÃO DE PASSEIOS EM VIAS PÚBLICAS

- 9.2.1** Para o plantio em vias públicas a Contratada deverá obrigatoriamente assegurar a acessibilidade de pedestre, considerando a largura do passeio e a relação com o mobiliário urbano existente.
- 9.2.2** O plantio deverá ser precedido da aeração do solo, bem como garantir as condições básicas de proteção e manutenção para que a muda recém plantada possa prosperar em condições adequadas.
- 9.2.3** A definição da espécie arbórea e do espaçamento entre espécies deverão ser aprovadas pela Fiscalização da Emlurb, designada para a gestão do contrato. Prioritariamente a escolha deve ser por espécies nativas ou com a perfeita adequação ao nosso clima, sistema de raiz adequado, que não exija excessiva demanda de poda, não apresente galhos frágeis ou quebradiços, bem como resistentes ao ataque de pragas. Ainda considerar o porte da espécie quando adulta, para evitar incompatibilidade no futuro com a distância em relação às construções e demais mobiliário urbano.
- 9.2.4** Em volta de cada árvore plantada deverá ser construído ou restaurado o alegrete ou canteiro para garantir a infiltração de água e aeração do solo, cujas dimensões deverão obedecer às descritas no item 3.1.1.4 do Manual de Arborização Urbana.

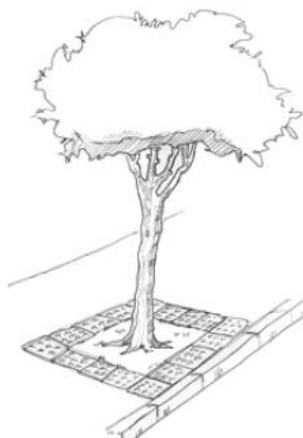


Figura 9.1 - Ilustração de um alegrete com piso tátil o circundando. Fonte: Manual de Arborização Urbana. Recife, 2013.

9.3 ARBORIZAÇÃO EM ÁREAS LIVRES

9.3.1 São caracterizadas como áreas livres públicas as praças, áreas remanescentes de desapropriação, parques, parques lineares em margens de cursos d'água e demais áreas verdes destinadas à utilização pública. Para o plantio de espécies arbóreas nessas áreas livres públicas deverá ser observada as particularidades de cada localidade e área de plantio, bem como a escolha das espécies deve ser aprovada pelo Fiscal responsável e designado pela Emlurb.

9.3.2 A definição das espécies arbóreas e do espaçamento entre espécies deverão ser aprovadas pela Fiscalização da Emlurb, designada para a gestão do contrato, a qual também deverá analisar os aspectos de adaptação climática, porte e forma da copa, folhagem, tipo de frutos, flores, sistema de raízes que não prejudique o passeio e não apresentar princípios tóxicos perigosos.

9.4 ABERTURA DE VALA E PREPARAÇÃO PARA O PLANTIO

9.4.1 Os serviços de plantio deverão ser precedidos de abertura e preparação das covas que deverão possuir dimensões compatíveis com o tipo e tamanho da muda, inclusive com folga para conter o bloco de solo aderente às respectivas raízes.

9.4.2 Na abertura da cova além da dimensão adequada, deve ter profundidade de 0,60 m e de modo a permitir a centralização da muda na mesma.

9.4.3 A retirada da muda do recipiente provisório deverá ser procedida apenas no momento para a transferência para a cova de plantio, que deverá ser preenchida com solo agrícola adubado.

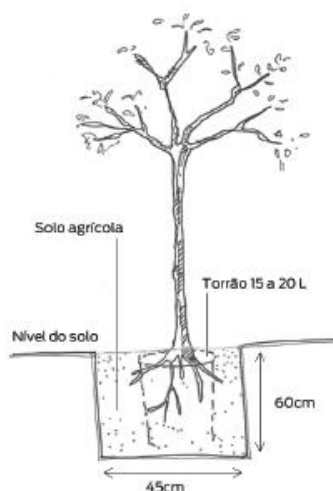


Figura 9.2 - Detalhe de plantio em cova. Fonte: Manual de Arborização Urbana. Recife 2013.

- 9.4.4** Quando indicado deverão ser instalados os tutores no momento do plantio, à frente da muda em relação ao sentido dos ventos predominantes, inclusive amarrados às mudas com barbante, cordão de sisal ou similar.

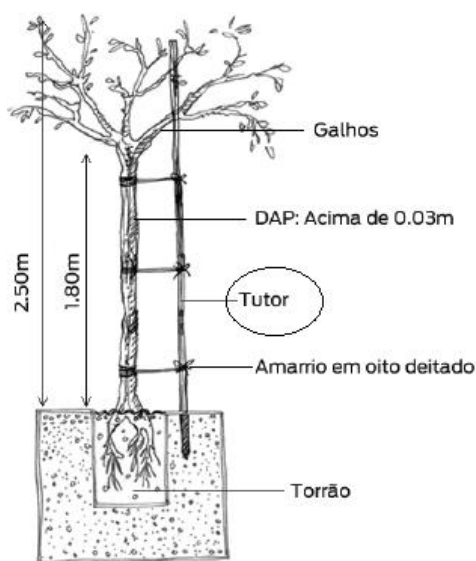


Figura 9.3 - Detalhes da implantação do tutor. Fonte: Manual de Arborização Urbana. Recife, 2013.

9.5 MANUTENÇÃO DA ARBORIZAÇÃO

- 9.5.1** Após o plantio deverá ser garantida o conjunto de práticas para assegurar o bom estado da arborização implantada ao longo do tempo seja por acompanhamento periódico ou acompanhamento demandado pela manutenção preditiva, tais como:

- a) Irrigação;
- b) Adubação de cobertura para restituir as condições de fertilidade;
- c) Poda de formação e de correção;
- d) Tratamento fitossanitário;
- e) Supressão e replantio, quando houver necessidade.

9.5.3 Para definir o regime de rega da arborização, observar a sazonalidade climática da região, considerando os parâmetros a época do plantio, os índices pluviométricos e as previsões de chuva.

9.5.4 Quando houver restrições hídricas no período da realização do plantio, deverão ser realizadas regas sistemáticas até a pega definitiva da muda e para tanto caberá a Fiscalização observar o cumprimento dessa atividade.

9.6 DOS SERVIÇOS DE PODA

9.6.1 Os serviços de poda consistirão em cortes de galhos secos ou não, inflorescência ou folhagem, com a finalidade de promover o desenvolvimento adequado e a limpeza da planta, como também o afastamento da rede elétrica aérea, entretanto impreterivelmente deverá ser garantida a arquitetura e o equilíbrio da árvore.

9.6.2 Preferencialmente a poda deverá ser executada em dias ensolarados e em períodos de repouso vegetativo das espécies. Além disso, a Poda não deve ser realizada durante a floração ou frutificação das espécies.

9.6.3 Os serviços deverão ser executados por pessoas habilitadas sob supervisão do responsável técnico e utilizando materiais e equipamentos adequados e protegidos com equipamentos de proteção individuais e coletivos, além da proteção da população circulante nas proximidades dos trabalhos.

9.6.4 Deverão ser executados com equipamentos adequados tipo serrotes curvos, tesouras, motosserras e outros. Por medida de segurança não será permitida o uso simultâneo de mais de um motosserra na mesma árvore.

- a) **Poda de Adequação** deverá ser aplicada exclusivamente para solucionar ou amenizar conflitos entre equipamentos urbanos ou com rede aérea no interior da copa da árvore ou outros devidamente avaliados como necessários pela Fiscalização;

- b) **Poda de Levantamento** deverá garantir que a remoção dos ramos e brotações inferiores, que atrapalham a circulação sob a referida copa, a mesma não deve alterar o modelo arquitetônico da espécie;
- c) **Poda de Condução**, aquela que visa à remoção precoce de ramos para a convivência com as interferências existentes de fiação, iluminação, fachadas, sinalização e trânsito, devem resultar no direcionamento para o desenvolvimento da copa para os espaços disponíveis;
- d) **Podas de Limpeza** são recomendadas para a remoção de ramos cruzados, necrosados, secos, senis, defeituosos, lascados, quebrados, ladrões, epicórmicos, doentes, com ataque de pragas, comprometidos por questões fitossanitários e brotos de raiz.
- e) **Podas de Emergência**, que serão demandas pela Fiscalização e mediante justificativa técnica, haja vista incorrer no risco iminente de queda, podendo colocar em risco a integridade físicas de pessoas, do patrimônio público ou particular, geralmente essas ocorrências coincidem com chuvas intensas e ventos fortes.

9.6.5 A contratada deverá dispor de equipamento triturador dos galhos e folhagem resultante da poda, cujo volume triturado deverá ser entregue à sementeira da Emlurb para a compostagem na produção de adubo para plantio e, também evitar entulhos provenientes dos serviços em logradouros públicos.

9.6.6 Na impossibilidade da trituração e/ou remoção do material resultante da poda, o material deverá ser condicionado e arrumado em espaço público de modo que não venha comprometer a acessibilidade de transeuntes ou faixa de rolamento de corredores urbanos, bem como a remoção definitiva não poderá exceder a 24 horas após a conclusão dos serviços.

9.6.7 Independente da metodologia adotada para a remoção dos resíduos gerados com a Poda, o local deverá ser limpo e varrido.

9.6.8 Os podadores deverão ser equipados com capacete florestal, classificação A, conforme a NBR 8221, com protetor facial e auricular; camisa manga longa confeccionada com tecido de algodão e ligamento em sarja, de acordo com a NBR 13917; calça anti-corte, com tecido externo 100% poliéster de alta tenacidade com no mínimo, 8 (oito) camadas, protegendo os membros inferiores; luva de couro confeccionada em couro vaqueta hidrofugado e punho elástico com máximo de 9 cm; bota de segurança confeccionado em couro de vaqueta hidrofugado com camadas internas de fibra 100% poliéster de alta tenacidade. Biqueira de aço, solado bi-densidade, em poliuretano e antiderrapante; cinto de segurança e talabarte de segurança em trava dupla.

9.7 DOS SERVIÇOS COMPLEMENTARES DE MANUTENÇÃO EM PRAÇAS, PARQUES E JARDINS PÚBLICOS

- 9.7.1** Em geral esses serviços compreendem a recuperação ou reconstrução de melhorias em praças, parques e jardins ou canteiros degradados pelo tempo ou por diversas causas, elementos como calçadas, meio-fio, muretas, bancos de jardim, pergolados, cimentados, pisos intertravados, brinquedos em geral, pinturas dos equipamentos e mobiliários urbanos, gradil, alambrados e restauração de campos e quadras desportivas e tudo mais que for correlato.
- 9.7.2** Todos os referidos serviços deverão ser executados em observância as normas técnicas e especificações adotadas pela Emlurb, sob pena de serem rejeitados pela fiscalização.
- 9.7.3** Os serviços devem ser medidos correspondendo ao efetivo quantitativo executado, inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários aos serviços, executados e aceitos por atender ao projeto e às especificações técnicas, abrangendo serviços complementares como recuperação de mobiliário urbano, alegretes, pinturas e outros.
- 9.7.4** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

10. DIRETRIZES PARA OS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA, INCLUSIVE COLETA, VARRIÇÃO E CAPINAÇÃO, COLETA SELETIVA

10.1 SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA

- 10.1.1** Constituem os serviços de limpeza urbana todos aqueles referentes a coleta domiciliar dos resíduos gerados nas unidades habitacionais e comerciais não caracterizados como grandes geradores, a varrição de logradouros e de vias públicas, capinação de linhas d'água manual ou mecânica, roçadas em ruas locais não pavimentadas, remoção de entulhos acumulados aleatoriamente em logradouros públicos sem origem definida do gerador, pinturas de meios – fios, e transporte para o destino final dos resíduos para aterros sanitários, cujos serviços serão contratados mediante processos licitatórios de empresas habilitadas ou consórcios para essa finalidade sob a gestão, controle e fiscalização da Emlurb e por período definido.
- 10.1.2** O manuseio, destino e gestão dos resíduos no Recife deverão ser em conformidade com o Código de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do Município do Recife, Lei municipal nº 19.026, de 30 de dezembro de 2022, sendo definido como resíduo sólido qualquer material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.
- 10.1.3** A(s) Contratada(s) deverá(ão) elaborar o planejamento de ação e atividades que serão realizadas para o cumprimento do contrato, o qual deverá ser apresentado à Diretoria de Limpeza Urbana para validação e aprovação antes do início dos trabalhos. O referido planejamento deverá atender aos critérios e ordenamento e prioridades do Recife preestabelecidas pela Emlurb no Projeto Básico para o certame, bem como dentro dos princípios norteadores do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da cidade do Recife, contendo o cronograma físico-financeiro e ferramentas de controle de qualidade e medição de eficiência dos trabalhos realizados.

10.2 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- 10.2.1** **Lixo urbano** - são caracterizados e classificados como lixo urbano ou resíduos sólidos, todo e qualquer resíduo gerado por atividade humana, sejam domiciliar, comercial, industrial ou por fenômenos naturais, os quais perderam a sua função útil, sendo indicados para descartes, podendo inclusive apresentar riscos ambientais, contaminar águas e solos, além de

produzir gases poluentes contribuindo com o efeito estufa. Classificados como:

- a) Lixo orgânico: Sobras de comida, cascas de frutas etc.
- b) Papel: papelões, jornais, revistas etc.
- c) Plástico: garrafas pet, borrachas, sacolas plásticas entre outros.
- d) Metais: fios, chaves, latas, painéis entre outros.
- e) Outros: tecidos, óleos em geral, resíduos informáticos, madeiras.
- f) Lixos tóxicos: medicamentos, baterias, lixo radioativo, lâmpadas fluorescentes entre outros.

10.2.2 Lixo público – são todos os resíduos encontrados em logradouros urbanos resultantes da varrição, capinação, raspagem, poda, entulhos, restos de obras, erradicação de espécies arbóreas, partes de mobiliários deteriorados e abandonados em vias urbanas, vegetação e lodos removidos de corpos d'água, dentre outros.

10.2.3 Lixo domiciliar – são todos os resíduos gerados dentro das unidades habitacionais, que podem ser desde materiais orgânicos como restos de alimentos, plásticos e papéis de embalagens, vidros, garrafas plásticas, descartes de medicamentos fora de validade ou não, óleos comestíveis etc.

10.2.4 Lixo industrial – são aqueles resíduos derivados das atividades de produção e transformação dos diversos segmentos industriais e que invariavelmente são os maiores responsáveis por danos graves ao meio ambiente. Não raro apresentam alto índice de produtos químicos e tóxicos potencializando sérios riscos à saúde ambiental, quando não tratados ou descartados de forma adequados.

10.2.5 Lixo comercial – são decorrentes de grandes e médios geradores das atividades comerciais e de serviços, como estabelecimentos bancários, lojas, supermercados, bares, restaurantes, escolas, academias. Caracterizam por embalagens de produtos, papéis, plásticos, restos de alimentos etc.

10.2.6 Lixo hospitalar – denominado também de resíduo hospitalar ou de serviços de saúde, são aqueles provenientes de qualquer estabelecimento de saúde ou estabelecimentos de atendimento médico, como dos atendimentos a pacientes, inclusive para animais.

10.2.7 Os resíduos de saúde são classificados em cinco grupos, conforme a RDC ANVISA nº 306/04 e Resolução CONAMA nº 358/2005:

Grupo A – agrupa os componentes com possível presença de agentes biológicos que podem apresentar risco de infecção. Como peças anatômicas, tecidos, carcaças, placas e lâminas de laboratório, bolsas transfusionais contendo sangue etc.

Grupo B – são resíduos com substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Como descartes de medicamentos, reagentes de laboratório, resíduos contendo metais pesados, dentre outros.

Grupo C – todos os resíduos que contenham materiais radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, como os de serviços de medicina nuclear e radioterapia.

Grupo D – são os que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Caracterizados pelas sobras de alimentos e do preparo de alimentos e resíduos das áreas administrativas.

Grupo E – são os elementos perfurocortante ou escarificantes, como lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares.

10.3 DOS SERVIÇOS

10.3.1 Os serviços compreendem uma listagem de atividades que podem variar de um lote para outro, a saber:

- a) Serviços de Limpeza
 - i. Varrição manual de vias pavimentadas e logradouros públicos;
 - ii. Varrição mecanizada de vias públicas;
 - iii. Implantação de papeleiras;
 - iv. Implantação de PEV's;
 - v. Implantação de contentores;
 - vi. Manutenção, reposição, higienização de papeleiras, PEV's e contentores;

- vii. Capinação e raspagem de linhas d'água (sarjeta) e de passeios de vias pavimentadas;
- viii. Pintura de meio fio (guia de sarjeta);
- ix. Lavagem e desinfecção de vias e pátios de mercados públicos e feiras livres;
- x. Limpeza manual da faixa de praia com 5 km;
- xi. Limpeza mecanizada de faixa de praia com 5 km;
- xii. Operações especiais de limpeza pública.

b) Serviços de Coleta:

- i. Coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de varrição e de feiras livres;
- ii. Coleta manual ensacada;
- iii. Coleta domiciliar seletiva de materiais recicláveis;
- iv. Coleta de resíduos diferenciados;
- v. Coleta satélite com caminhão de pequeno porte;
- vi. Coleta de resíduos flutuantes nos rios e canais navegáveis;
- vii. Coleta de tralha;
- viii. Instalação de caixas coletoras compactadoras estacionárias;
- ix. Remoção e transporte ao destino final de caixas, Brooks;
- x. Implantação de contentor semienterrado;
- xi. Manutenção, reposição e higienização de contentor semienterrado;
- xii. Aparelhamento e manutenção de núcleos de triagem de resíduos recicláveis;
- xiii. Manutenção e operação de ecoestação;
- xiv. Coleta satélite com moto triciclo;
- xv. Coleta manual de resíduos volumosos;

xvi. Coleta mecanizada de resíduos volumosos, inclusive transporte até o destino final;

c) Serviços de Transporte:

i. Transporte ao destino final da coleta regular dos resíduos sólidos e caixa coletora compactadora;

ii. Transporte ao destino final da coleta dos resíduos diferenciados.

iii. Transporte ao destino final da coleta manual de resíduos volumosos.

10.4 DAS DEFINIÇÕES DOS SERVIÇOS E METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

10.4.1 Serviço de varrição manual de vias pavimentadas e logradouros públicos consiste na operação manual da limpeza da superfície dos passeios pavimentados e não pavimentados (catação), sarjetas e canteiros centrais ajardinados ou não, através do processo de varrição manual e o subsequente acondicionamento dos resíduos sólidos passíveis de serem contidos em sacos plásticos.

10.4.2 Como metodologia de execução deverá ser mobilizada varredores que, operando individualmente, terão as funções de varrer as superfícies com as de recolher os resíduos juntados e de transferi-los para o bojo do contenedor com saco.

10.4.3 Ao completar a capacidade do saco plástico colocado no bojo do contenedor, ele deverá ser fechado, retirado e posicionado nos passeios, em locais que não interfiram com a circulação de pedestres nem com a entrada e saída de veículos nos domicílios e/ou estabelecidos.

10.4.4 Os sacos deverão permanecer nos locais até seu recolhimento pelas equipes da coleta domiciliar e comercial, devidamente programadas para essa operação.

10.4.5 A varrição deverá ser feita em toda largura dos passeios públicos, incluindo paradas e corredores de ônibus, canteiros centrais de avenidas, margens de rios e canais ao longo das vias e logradouros e em todas as faixas junto ao meio fio, inclusive onde houver veículos estacionados.

10.4.6 A Contratada deverá apresentar inclusão de equipamentos complementares previstos no orçamento, tipo sopradores, aspiradores mecânicos e outros, em seu Plano Executivo a ser aprovado pela Emlurb.

- 10.4.7** O serviço quando em vias com trânsito de veículos deverá ser convenientemente sinalizado e, preferencialmente, executado no sentido contrário ao fluxo de veículos, com o contenedor posicionado entre o varredor e o sentido do trânsito.

- 10.4.8** Nas praças públicas, os serviços de varrição abrangerão somente os passeios do entorno delas, exceto naquelas onde existam calçadas, onde também deverão ocorrer os serviços de varrição manual.

- 10.4.9** O serviço de varrição mecanizada de vias públicas a ser realizado pela Contratada consiste na varrição e remoção dos resíduos soltos existentes ao longo das sarjetas das vias pavimentadas previamente programadas, mediante a utilização de varredeira mecânica.

- 10.4.10** Na metodologia de execução deverão ser considerados para esses serviços os grandes corredores de trânsito, ruas humanizadas, calçadas, pontes, túneis e viadutos, em locais onde é proibido o estacionamento de veículos e onde a variação manual exporia os varredores a alto nível de risco.

- 10.4.11** Deverão ser varridos os meios fios das laterais internas das vias e canteiros centrais e as duas laterais das vias sem canteiro central.

- 10.4.12** A varredeira deverá ser acompanhada por ajudante com a função de retirar e condicionar em sacos plásticos todo e qualquer material ou objeto de maior porte que possa prejudicar os equipamentos de varrição e sucção ou até mesmo avariá-los.

- 10.4.13** Também faz parte do serviço o esvaziamento das papeleiras situadas ao longo dos circuitos. Os resíduos sólidos resultantes deste serviço serão acumulados numa caixa interna e, ao final do turno de trabalho, deverão ser transportados pelo próprio equipamento ou por outro sistema operacional escolhido pela Contratada, até a unidade de destino final indicada pela Emlurb.

- 10.4.14** Implantação de papeleiras consiste no conjunto de atividades relacionadas ao fornecimento, instalação de recipientes coletoras de lixo de pequeno porte, doravante denominados simplesmente por papeleiras.

- 10.4.15** Não fazem parte deste serviço, as operações de esvaziamento das papeleiras e transferências dos resíduos para os contentores, que deverão ser de responsabilidade das equipes mobilizadas para o serviço de varrição manual e/ou mecanizada.

- 10.4.16** Também não estão incluídas nesse serviço as atividades de limpeza, reposição e higienização que compõem serviço específico.

- 10.4.17** Implantação de PEV's consiste na instalação de posto de entrega voluntária, composto por recipientes diferenciados para a estocagem de materiais recicláveis descartados pelos munícipes devidamente informados e motivados, que atua como complemento da coleta seletiva porta a porta.
- 10.4.18** Não fazem parte deste serviço, as operações de esvaziamento dos PEV's e o transporte dos materiais neles depositados, que deverão ser de responsabilidade das equipes mobilizadas para o serviço de coleta seletiva. Também estão excluídas as atividades de manutenção e higienização dos PEV's que compõem outros serviços.
- 10.4.19** Implantação de contentores inclui o conjunto de atividades relacionadas ao fornecimento para a instalação de recipientes coletores de materiais descartados pelos munícipes. Os equipamentos são compostos por recipientes diferenciados para a estocagem de resíduos descartados pelos munícipes devidamente informados e motivados.
- 10.4.20** Não fazem parte deste serviço, as operações de esvaziamento dos contentores e o transporte dos materiais neles depositados, que deverão ser de responsabilidade das equipes mobilizadas para o serviço de coleta regular de resíduos domiciliares, comerciais, de varrição e feiras livres. Também estão excluídas as atividades de manutenção e higienização dos contentores por já estarem sendo considerados em outro serviço específico.
- 10.4.21** Manutenção, reposição e higienização de papeleiras, PEV's e contentores esses serviços consistem nas atividades voltadas à devida manutenção desses equipamentos. Incluindo reposição e higienização das Papeleiras, Postos de Entrega Voluntária (PEV's) e contentores, garantindo sua limpeza, conservação e bom estado de aparência e de funcionamento durante todo o prazo contratual.
- 10.4.22** Capinação e raspagem de linhas d'água (sarjeta) e de passeios de vias pavimentadas consistem na capinação e raspagem, a ser aplicado nas sarjetas, passeios e canteiros das vias pavimentadas, na operação manual e/ou mecanizada do corte e erradicação da vegetação rasteira, que cresce naturalmente nas frestas e nas das superfícies planas, como mato, ervas daninhas etc.
- 10.4.23** O serviço compreende também a limpeza e remoção de areia, lama e pequenos detritos, entre outros e o transporte até o destino final, a ser definido pela Emlurb.
- 10.4.24** A execução da capinação manual e da raspagem deverá se dar nas margens e nas superfícies dos passeios e canteiros em sua totalidade, ajardinados ou não, nas áreas remanescentes até 5 (cinco) metros de largura em todas as vias e logradouros públicos programados.

- 10.4.25** Nas calçadas não pavimentadas será obrigatório o uso de enxadas para retirada total da vegetação rasteira com as raízes.
- 10.4.26** No que dizem respeito às praças públicas, os serviços de capinação e de raspagem abrangerão somente o entrono das mesmas, exceto naquelas onde existam calçadas e áreas humanizadas, onde também ocorrerão serviços de capinação.
- 10.4.27** Pintura de meio fio (guia de sarjeta) deverá ser executada nesses elementos da infraestrutura viária, constituídos pelas faces aparentes dos meios fios de ruas e avenidas, de forma manual para a aplicação de solução de cal com fixador de cal dissolvida em água.
- 10.4.28** A pintura do meio fio terá que ser contínua e inteiramente na cor branca em consonância com a CTTU e pelo patrimônio histórico. O serviço deverá ser iniciado pela preparação da solução de água misturada com cal, na proporção de 1 kg de cal hidratada com fixador para 1,5 litros de água, que deverá ser feita no local de aplicação dela.
- 10.4.29** A aplicação da solução deverá ser feita em no mínimo uma demão, sendo o processo manual com o auxílio de brocha. Caso a Contratada opte por processo mecânico, deverá constar no Plano Executivo e ela será obrigada a demonstrar sua eficiência e qualidade para a devida aprovação pela Emlurb.
- 10.4.30** Deverão ser evitados e corrigidos os respingos de tinta no passeio e na pista de rolamento e nem que a pintura deverá ultrapasse o limite das bordas dos meios fios. Qualquer dano deverá ser imediatamente reparado pela Contratada.
- 10.4.31** No que diz respeito às praças públicas, o serviço de pintura deverá abranger somente o entorno delas, exceto naquelas onde existam calçadas, onde também ocorrerá serviço de capinação e raspagem.
- 10.4.32** Lavagem e desinfecção de vias, pátios de mercados públicos e feiras livres, compreende a lavagem e desinfecção das vias públicas, pátios de mercados e espaços públicos onde se realizam feiras livres, utilizando jateamento d'água com alta pressão misturada com produto biológico de efeito bactericida podendo ser utilizadas soluções desinfetantes e/ou desengordurantes.
- 10.4.33** A lavagem da área afetada deverá ser executada por jateamento d'água com a utilização de caminhão-pipa, dotado de bomba de alta pressão e mangueira de longo alcance, operada pelos ajudantes.
- 10.4.34** Os eventuais resíduos gerados pelo serviço de lavagem de vias deverão ser removidos e obrigatoriamente acondicionados em sacos plásticos apropriados, identificados com o nome e a logomarca da Emlurb e da

Contratada, atendendo ao modelo e cor a serem indicados pela Emlurb. Sendo posteriormente dispostos para o recolhimento pelos veículos da coleta domiciliar.

- 10.4.35** Limpeza manual de faixa de areia de praia, esse serviço consiste na limpeza manual de recolhimento de resíduos e roço das áreas verdes, mediante a utilização de ferramentas manuais adequadas e compreende toda a faixa litorânea de cidade. Compõe também esse serviço o fornecimento e instalação de contentores na faixa de areia e comércio de coco do calçadão.
- 10.4.36** Os detritos gerados deverão ser recolhidos e acondicionados em sacos plásticos adequados. Após o acondicionamento, os sacos deverão ser posicionados em locais que não interfiram com a circulação dos pedestres, onde aguardarão sua remoção. Essa remoção, por sua vez, deverá ocorrer durante a coleta regular da área e, em dias e horários definidos no planejamento.
- 10.4.37** Limpeza mecanizada de faixa de areia de praia, esse serviço consiste na operação mecanizada que compreende o revolvimento da areia da faixa de praia, buscando a retirada dos resíduos enterrados e, portanto, não visíveis pela equipe de limpeza manual, com o auxílio de um equipamento específico para essa função.
- 10.4.38** A operação deverá realizar o revolvimento e a retirada dos resíduos enterrados até 20 cm de profundidade, bem como, efetuar a aeração desta camada de areia, evitando o processo de fermentação dos resíduos nela contidos.
- 10.4.39** O serviço deverá ser executado com o emprego de trator dotado de rasteio. A máquina limpadora e saneadora de praia autopropelida ou rebocada deverá ser dotada de dispositivos que penetra e levanta uma camada de até 20 cm de espessura, conduzindo a areia para uma esteira de malha suficientemente fina que permita o retorno dos grãos para a praia e retenha apenas os detritos.
- 10.4.40** Operações especiais de limpeza pública, esses serviços consistem em atender a demandas de limpeza das vias e logradouros públicos nos locais utilizados para a promoção de eventos realizados na cidade, sejam culturais, eventos esportivos, entre outros. E, ainda, eventualmente para atendimento de situações emergenciais nos períodos de maior incidência pluviométricas, em que há maior possibilidade de ocorrência de alagamentos.

10.5 DOS SERVIÇOS DE COLETA

- 10.5.1** Coletas regulares de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de varrição e de feiras livres compreendem o recolhimento de todos os resíduos,

utilizando veículos coletores compactadores, podendo ser executada de forma manual ou mecanizada.

- 10.5.2** A coleta manual quando os resíduos sólidos se encontram acondicionados em sacos plásticos descartáveis e/ou armazenados em pequenos recipientes, dispostos pelos munícipes em locais de fácil acesso aos coletores em suas residências e/ou estabelecimentos e transferidos manualmente por coletores da Contratada diretamente para a caixa de carga do caminhão compactador.

- 10.5.3** A coleta mecanizada quando os resíduos sólidos se encontram armazenados em recipientes de médio porte do tipo contenedor, padronizados pela Emlurb, colocados pelos munícipes em locais de fácil acesso aos coletores em suas residências ou estabelecimentos, particularmente conjuntos habitacionais e condomínios residenciais, e transferidos através de dispositivo de basculamento automático diretamente para a caixa de carga do caminhão compactador.

- 10.5.4** Os serviços deverão ser executados em todas as áreas urbanas dotadas de vias e logradouros públicos que permitam o acesso de caminhão coletor compactador. Em pontos críticos, ou seja, resíduos descartados indevidamente pelos munícipes em locais inadequados e/ou áreas privadas, que a Emlurb identificar a necessidade de uma coleta especial, serão dispostas caçambas estacionárias com tampa a serem fornecidas pela Contratada, que deverão ter capacidade volumétrica de 5 m³, sendo os resíduos removidos através do caminhão compactador, atendendo aos respectivos turnos e horários de coletas previstos no Plano Executivo aprovado pela Emlurb.

- 10.5.5** Coleta manual ensacada consiste no recolhimento dos resíduos sólidos domiciliares gerados nas áreas de difícil acesso, definidas como sendo aquelas onde é inviável, devido ao gabarito e/ou topografia das vias, o acesso pelos caminhões coletores compactadores responsáveis pela coleta domiciliar regular da região.

- 10.5.6** Como metodologia para os serviços, os resíduos dispostos pelos munícipes deverão ser coletados manualmente por coletores da Contratada, através da utilização de equipamentos alternativos com banguê, carro de mão, carroça de 1 m³.

- 10.5.7** Os pontos de confinamento deverão ser localizados em locais próximos da área de execução deste serviço e deverão comportar até 5 (cinco) sacos de 100 litros cada por ponto de confinamento, mantendo um distanciamento de aproximadamente 10 m entre pontos consecutivos. Em determinadas áreas selecionadas para coleta manual ensacada, os pontos de confinamentos poderão armazenar uma quantidade de sacos em número superior a 5 (cinco) unidades, desde que estejam previamente autorizados pela Emlurb.

- 10.5.8** Os pontos de confinamento deverão ser definidos em locais em que não haja interferência com a circulação de pedestres e/ou veículos e, em nenhuma circunstância, será permitido local pontos de confinamento de resíduos em frente a instituições de ensino ou de saúde.
- 10.5.9** A remoção dos sacos dispostos nos pontos de confinamento deverá ser recolhida em no máximo 2 (duas) horas após o término de cada turno de trabalho e deverá ser realizada pelos veículos da coleta regular de resíduos domiciliares da área caso seja mais adequado. A Contratada também poderá optar por transportar os sacos por meio de equipamentos ou veículos alternativos de pequeno porte (coleta satélite) até as caixas compactadoras estacionárias a serem instaladas nas cercanias das áreas beneficiadas com esta modalidade de coleta.
- 10.5.10** Coleta domiciliar seletiva de materiais recicláveis compreende o recolhimento regular de todos os resíduos com possibilidade de reciclagem, originários de domicílios, estabelecimentos públicos (institucionais ou prestadores de serviços), comerciais e/ou industriais, previamente separados e acondicionados pelos respectivos geradores, como também descartados em postos de entrega voluntária – PEV's.
- 10.5.11** O serviço deverá ser executado nas áreas, vias e logradouros públicos, devendo atingir a totalidade dos bairros. Para isso, a Contratada deverá incluir o serviço no seu Planejamento Executivo, incluindo a forma de divulgação e orientação para os munícipes a serem contemplados. Para este tipo de resíduo, não há limitação de quantitativo por dia e por gerador, podendo ser apresentado em qualquer quantidade desde que se constitua em materiais recicláveis.
- 10.5.12** É expressamente proibida a garimpagem para separação dos materiais coletados pela equipe de coleta e/ou por ela consentida a terceiros, em qualquer fase deste serviço.
- 10.5.13** Uma vez concluído o circuito de coleta, o veículo coletor com sua guarnição deverá se dirigir até a uma balança rodoviária para sua pesagem e em seguida para a unidade de destinação indicada pela Emlurb, onde efetuará a descarga dos materiais recicláveis.
- 10.5.14** Coleta de resíduos diferenciados compreende o recolhimento dos resíduos decorrentes das atividades de poda de árvores e limpeza de jardins executados por munícipes, que foi alvo de multa por descumprimento à legislação vigente, e/ou dos resíduos dessa mesma natureza produzidos por gestores não identificados.

- 10.5.15** Este serviço deverá ser acionado por demanda, através de Ordens de Serviço específicas, a serem emitidas pela Emlurb, onde deverão constar a identificação das áreas, vias e logradouros públicos.
- 10.5.16** Para a sua execução, a Contratada deverá mobilizar veículo coletor equipado com triturador de galhos, cuja guarnição de ajudantes deverá se encarregar de recolher os resíduos de forma manual. Também poderá ser exigido, um veículo coletor equipado com um braço mecânico munck com capacidade de 1.500 kg e caminhão carroceria de madeira com 16 m³, a fim de atender demandas especiais.
- 10.5.17** Coleta de resíduos flutuantes em rios e vias navegáveis, este serviço consiste no recolhimento dos resíduos flutuantes encontrados no espelho d'água dos rios e corpos d'água navegáveis da cidade, utilizando-se de barco com equipamentos apropriados a este fim. Além desta coleta, os barcos executarão o apoio na limpeza das margens dos rios e manguezais.
- 10.5.18** A Contratada deverá iniciar este serviço com a disponibilização dos barcos e com o treinamento específico da equipe de operação. As embarcações deverão ser devidamente regularizadas junto a Capitania dos Portos do Recife, devendo estar com seus documentos estatutários dentro da validade, conforme previsto na NORMAM-02/DPC.
- 10.5.19** A Contratada deverá providenciar a Licença Operacional (L.O.), emitida pelo órgão responsável, para realizar a coleta de resíduos em corpos hídricos na cidade do Recife.
- 10.5.20** Os serviços deverão constar no Plano Executivo a ser proposto pela Contratada e aprovado pela Emlurb.
- 10.5.21** Os resíduos coletados pelo barco deverão ser acondicionados em sacos plásticos e transportados para os locais indicados pela Emlurb, onde serão retirados da embarcação e armazenados temporariamente em terra.
- 10.5.22** A coleta desses resíduos oriundos das embarcações deverá ser executada pelo serviço de coleta regular de resíduos domiciliares da região, sendo de responsabilidade da equipe operacional da embarcação efetuar o registro através de relatório diário de controle do quantitativo de volumes dispostos nesses pontos de armazenamento temporário.
- 10.5.23** A equipe padrão do barco deverá ser composta por um marinhheiro e dois ajudantes de coleta. Os condutores deverão estar habilitados com registro válido na Capitania dos Portos de Pernambuco, conforme o previsto nas Normas de Autoridade Marítima para Aquaviários (NORMAM-13/DPC). Além disto, deverão se apresentar devidamente uniformizados e dotados dos EPI's obrigatórios.

- 10.5.24** A embarcação deverá ser fabricada em alumínio ou aço carbono/aço inoxidável, com calado operacional de no máximo 1,00 m quando carregado e com autonomia de no mínimo 30 milhas náuticas, e ser dotado de propulsão mecânica, de sistema automático (eletromecânico) com capacidade de recolhimento de no mínimo 5 m³ de resíduos sólidos flutuantes e de braço mecânico do tipo munck.
- 10.5.25** Coleta satélite com caminhão de pequeno porte, essa modalidade alternativa de coleta que utiliza veículo de pequeno porte, cuja função é coletar e transladar os resíduos de pontos de confinamento para caixas compactadoras estacionárias evitando a exposição prolongada dos resíduos.
- 10.5.26** Definidas as áreas de atuação, a equipe da coleta satélite deverá se deslocar conforme itinerários preestabelecidos coletando os sacos plásticos dispostos nos pontos de confinamento além de realizar a coleta porta a porta dos munícipes conforme apresentado no Plano Executivo.
- 10.5.27** O veículo deverá descarregar sua carga de sacos de lixo na caixa compactadora utilizando seu equipamento de basculamento automático do veículo, que posteriormente será encaminhado ao destino final a ser indicado pela Emlurb.
- 10.5.28** Coleta cata tralha, esse serviço de coleta cata tralha, também conhecidos por Disk Cata Tralha, tem como objetivo recolher todo o entulho e objetos inservíveis, tais como eletrodomésticos, móveis velhos, colchões etc., reduzindo o descarte irregular em locais inapropriados, como terrenos baldios e margens de rios e canais.
- 10.5.29** Esses serviços são demandados a partir da visita dos locais indicados sejam pela população ou fiscalização da Emlurb ou pré-programados no Plano Executivo da Contratada e aprovado pela Emlurb, com a finalidade de recolher entulhos e materiais inservíveis.
- 10.5.30** Instalação de caixa compactadora estacionária, este serviço compreende a disponibilidade e posicionamento de caixas compactadoras estacionárias para a coleta pontual de resíduos em locais a serem definidos pela Emlurb.
- 10.5.31** Caberá à Emlurb providenciar a infraestrutura necessária para instalação das caixas compactadoras estacionárias, enquanto sua manutenção durante a vigência do Contrato será de responsabilidade da Contratada. As áreas serão dotadas de piso cimentado. Cercamento, guarita com sanitário, água, eletricidade, iluminação adequada e sistema de comunicação.
- 10.5.32** Caberá a Contratada disponibilizar e distribuir as caixas compactadoras estacionárias em pontos fixos denominados Postos de Recebimento de Resíduos – PRR ou Ecoestações.

- 10.5.33** A remoção da caixa compactadora estacionária deverá ser executada no prazo máximo de 2 (duas) horas após sua saturação, constatada pela equipe local. Quando da remoção do equipamento saturado, o mesmo deverá ser pesado na unidade de destinação final definida pela Emlurb. O veículo coletor deverá ser pesado antes e após a descarga dos resíduos.
- 10.5.34** Remoção e transporte ao destino de caixas Brooks, compreende o fornecimento e instalação das caixas e o recolhimento e transporte até a unidade de destinação final de todos os resíduos provenientes das operações especiais de limpeza que estejam confinados nas mesmas, bem como em locais definidos pela Emlurb.
- 10.5.35** Este serviço deverá ser executado nas áreas, vias e logradouros públicos que forem demandadas e instaladas caixas estacionárias do tipo books conforme determinado pela Emlurb.
- 10.5.36** Implantação de contentor semienterrado, o serviço é caracterizado pelo assentamento do contentor num leito rebaixado e impermeabilizado de uma vala especialmente construída para isso, em vez de apoiado na própria superfície dos pavimentos. É indicado para conter maiores volumes de resíduos orgânicos em áreas de grande concentração e geração desordenada, ocupando menor espaço em vias públicas.
- 10.5.37** Os contentores deverão ser fornecidos pela Contratada, ter capacidade volumétrica de 5 m³, fabricada em polietileno de alta densidade (PEAD) além de uma tampa metálica, possuindo, assim, elevadas características de resistência. Deverão dispor também de uma abertura com tampa, que deverá ser mantida sempre fechada por gravidade, evitando o ingresso das águas de chuva.
- 10.5.38** A implantação dos contentores deverá ser realizada pela Contratada nos mercados públicos e centros comerciais, podendo ser relocados conforme necessidade e interesse da Emlurb.
- 10.5.39** Manutenção, reposição e higienização de contentor semienterrado, este serviço é definido como sendo o conjunto de atividades voltadas à devida manutenção, reposição e conservação dos contentores semienterrados, de forma a mantê-los em perfeito estado de conservação e funcionamento durante todo o prazo contratual.
- 10.5.40** A atividade de higienização dos contentores deverá ser realizada com caminhão de função múltipla, que combina jateamento de água e sucção, de forma a possibilitar a remoção de possível concentração de chorume durante a lavagem do equipamento.

- 10.5.41** Em cada local, os procedimentos de limpeza e higienização deverão se iniciar pela retirada do corpo do equipamento seguida da limpeza geral da tampa do recipiente, com produto biológico de efeito bactericida, para então, ser posicionado de volta o corpo devidamente higienizado.
- 10.5.42** A Contratada terá obrigatoriedade de realizar a higienização dos Contentores semanalmente, podendo esta frequência ser aumentada conforme necessidade caso a caso, desde que exigida pela Emlurb.
- 10.5.43** Quanto à reposição dos contentores, esta consiste na substituição dos equipamentos danificados por unidades, por unidades novas ou recuperadas, sempre em conformidade com o modelo especificado pela Emlurb.
- 10.5.44** Aparelhamento e manutenção dos núcleos de triagem de resíduos recicláveis entendem-se como triagem o processo de separação manual ou mecanizado dos diversos componentes do lixo urbano, que costumam ser classificados em grupos, de acordo com a sua natureza: matéria orgânica, materiais recicláveis, rejeitos e resíduos sólidos específicos, com as finalidades básicas de reduzir a quantidade de resíduos a serem dispostos em aterros sanitários através do seu reaproveitamento parcial.
- 10.5.45** Esse serviço vem sendo realizado através de associações de cooperativas de catadores.
- 10.5.46** Os núcleos deverão dispor de prensa hidráulica, elevador de fardo, balança digital, carrinho plataforma, fragmentadora de papel com capacidade de 300 kg e trituradora de vidro/MTV – 200.
- 10.5.47** Manutenção e operação de Ecoestações criadas para o recebimento gratuito e entrega voluntária de resíduos diversos, tais como: resíduos domiciliares e comerciais, materiais recicláveis, resíduos volumosos, resíduos de construção civil, restos de poda e outros materiais inservíveis, transportados pela população de uma forma geral e, em alguns casos, por carroceiros, com volume diário e não superior a 1 m³/dia.
- 10.5.48** A operação se inicia pelo controle de entrada e recebimento dos resíduos entregues pela população e pelos carroceiros, devendo a Contratada gerar um relatório mensal para o controle da Emlurb.
- 10.5.49** Todo recebimento deverá ser registrado em documento próprio e atestado pelo responsável de cada unidade. No documento, deverão constar, placa do veículo do munícipe ou o nome do carroceiro, local, data, hora, tipo de resíduo e volume aproximado. O modelo dessa ficha de controle deverá ser fornecido pela Emlurb.

- 10.5.50** Os resíduos recebidos deverão ser direcionados aos respectivos contentores, que quando saturada sua capacidade de carga, deve ser providenciada a sua remoção para os destinos através dos respectivos serviços de coleta.
- 10.5.51** A Emlurb se reserva o direito de determinar a destinação dos resíduos ou parte deles para programas de reaproveitamento ou reciclagem. Na ocorrência desta hipótese, a Emlurb definirá previamente o local de pesagem dos materiais e/ou a forma de quantificações deles.
- 10.5.52** A manutenção da área será da responsabilidade da Contrata incluindo-se todas as atividades inerentes ao bom funcionamento da Ecoestação, garantido o bom estado de conservação de suas instalações físicas. Constatada a necessidade de manutenção na infraestrutura das Ecoestações, a Contratada deverá comunicar a Emlurb, num prazo que não deverá exceder 48 horas, para a aprovação da solução apresentada e providência para a execução dos reparos necessários.
- 10.5.53** Coleta satélite com moto triciclo, esse serviço se trata de uma modalidade alternativa de coleta que utiliza veículo de pequeno porte, cuja função é coletar e transladar os resíduos de pontos de confinamento para caixas compactadoras estacionárias evitando a exposição prolongada dos resíduos.
- 10.5.54** A equipe da coleta satélite deverá se deslocar conforme itinerários pré-estabelecidos coletando os sacos plásticos dispostos nos pontos de confinamento além de realizar, quando autorizado pela Emlurb, a coleta porta a porta dos munícipes conforme apresentado no Plano Executivo aprovado.
- 10.5.55** A motocicleta a ser utilizada deverá ter potência de no mínimo 150 CC e a caçamba basculante deverá ter capacidade para transportar 250 kg, largura mínima de 1,10 m. Comprimento mínimo de 1,3 m, apresentar duas rodas 4 ¼ x 13” em aço estampado, sistema de suspensão compatível com o serviço, equipado com dispositivo de rastreamento via GPS.
- 10.5.56** Coleta manual de resíduos volumosos é definida pelo conjunto de atividades compostas pelo recolhimento manual dos resíduos sólidos dispostos em vias e logradouros públicos inclusive terrenos baldios, sem que tenha sido identificado o seu gerador ou que já tenha sido alvo de sanção ao infrator, e pelo subsequente transporte até o local do destino.
- 10.5.57** Este serviço se diferencia da coleta mecanizada de resíduos volumosos porque, preferencialmente, se aplica aos casos de recolhimento de resíduos sólidos volumosos com ou sem terra ou materiais diversos que estejam em pequeno volume, assim considerados os que tenham até 10 m³ num único ponto.

10.5.58 Coleta mecanizada de resíduos volumosos, inclusive transporte ao destino é definida pelo conjunto de atividades executadas com o auxílio de máquinas pesadas;

10.5.60 Este serviço se diferencia da coleta manual de resíduos volumosos porque, preferencialmente, se aplica aos casos de recolhimento de resíduos sólidos volumosos com ou sem terra ou de materiais diversos que estejam em maior volume, assim considerados os que tenham acima de 10 m³ num único ponto.

10.6 SERVIÇOS DE TRANSPORTE

10.6.1 Transporte ao destino final compreende o transporte dos resíduos sólidos urbanos resultantes da coleta regular dos resíduos sólidos e caixa compactadoras estacionárias até o local do destino final determinado pela Emlurb.

10.6.2 A Contratada deverá transportar os resíduos sólidos provenientes de a coleta domiciliar coletados até o local de destino final determinado pela Emlurb.

10.6.3 Transporte ao destino final da coleta dos resíduos diferenciados compreende o transporte da coleta dos resíduos decorrentes das atividades de poda de árvores e limpeza de jardins executadas por munícipes, que foi alvo de multa por descumprimento à legislação vigente, e/ou dos resíduos dessa mesma natureza produzidos por geradores não identificados.

10.6.4 A contratada deverá transportar os resíduos provenientes dessa atividade até o local de destino determinado pela Emlurb.

10.6.5 Transporte ao destino da coleta manual dos resíduos volumosos compreende os serviços composto pelo recolhimento dos resíduos sólidos dispostos em vias e logradouros públicos, inclusive terrenos baldios, sem que tenha sido identificado o seu gerador ou que já tenha sido alvo de sanção ao infrator, e pelo subsequente transporte até o local ao destino final determinado pela Emlurb.

10.7 COLETA DOMICILIAR

10.7.1 A coleta domiciliar é realizada pela Emlurb, através da Diretoria de Limpeza Urbana, mediante a contratação de empresas especializadas em serviços de limpeza urbana.

10.7.2 Os serviços consistem no recolhimento dos resíduos orgânicos e/ou não recicláveis gerados pelos munícipes e que não devem exceder aos 300 kg (trezentos quilos) por unidade geradora por dia de coleta.

- 10.7.3** A coleta se dará regularmente pelos caminhões – compactadores de lixo acompanhados por garis, cabendo aos geradores acondicionarem os referidos resíduos em sacolas plásticas adequadamente e depositadas na calçada do imóvel, sendo recomendado em média 2 (duas) horas antes do horário e do dia previsto para o recolhimento na respectiva rua ou logradouro.
- 10.7.4** A programação é informada pela Emlurb e amplamente divulgada em cada localidade os referidos dias e horários, bem como consta no site da Prefeitura do Recife / Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana. A não observância dos dias e horários previstos para a coleta poderá gerar multa aos munícipes infratores.
- 10.7.5** A Contratada para os serviços de coleta domiciliar deverá obedecer rigorosamente aos circuitos planejados pela Emlurb, elaborados considerando a complexidade do sistema viário e a sua legislação, de forma a garantir a regularidade de horários de atendimento em cada via, bem como a confiabilidade dos munícipes e do processo como um todo.
- 10.7.6** Qualquer irregularidade verificada por parte da Contratada poderá ser objeto de sanções e penalidades previstas no instrumento contratual dos serviços, inclusive a rescisão contratual em função da gravidade das ocorrências.
- 10.7.7** Na execução dos serviços de coleta domiciliar, em qualquer circunstância, feriados ou eventuais dias facultativos, não poderá ser interrompida ou descontinuada sob pena da Contratada responder por sanções e penalidades contratuais. Os veículos deverão se deslocar nos circuitos em marcha lenta de modo a realizar todas as paradas necessárias, evitando correrias que gerem danos aos contribuintes ou comprometa a eficiência dos serviços.

10.8 COLETA DE LIXO HOSPITALAR

- 10.8.1** A coleta de o lixo hospitalar deverá ser de responsabilidade para todos os fins e efeitos, sejam do setor privado ou público, pelo ente gerador. Que deverá contratar empresa especializada e licenciada para a coleta, transporte e tratamento final de resíduos hospitalares.
- 10.8.2** Os resíduos de saúde representam riscos ambientais e a saúde, portanto são afetados por legislações, regulações e normas em geral, além da fiscalização e controle de órgãos de segurança sanitária.
- 10.8.3** As operadoras dos serviços de coleta, transporte e tratamento final dos resíduos hospitalares que atuam no Recife deverão observar a legislação

vigente no município, bem como as normas e instruções normativas, a saber:

- i. Instrução Normativa n.º 13/2012: publica a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos;
- ii. Resolução RDC/ANVISA nº 306/ 2004: dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde;
- iii. Resolução CONAMA nº 358/2005: dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências;
- iv. ABNT NBR 12807/2013 - Resíduos de serviços de saúde – Terminologia: define os termos empregados em relação aos resíduos de serviços de saúde;
- v. ABNT NBR 12809:2013 - Resíduos de serviços de saúde - Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento: estabelece os procedimentos necessários ao gerenciamento intraestabelecimento de resíduos de serviços de saúde;
- vi. ABNT NBR 12808/16 Resíduos de serviços de saúde — Classificação: classifica os resíduos de serviços de saúde quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que tenham gerenciamento adequado;
- vii. ABNT NBR 12810:2016 - Resíduos de serviços de saúde - Gerenciamento extra estabelecimento – Requisitos: estabelece requisitos para o gerenciamento extra estabelecimento de resíduos de serviços de saúde;
- viii. ABNT NBR 13853:1997 - Coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes - Requisitos e métodos de ensaio: fixa as características de coletores destinados ao descarte de resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes;
- ix. ABNT NBR 14652:2013 - Implementos rodoviários - Coletor-transportador de resíduos de serviços de saúde - Requisitos de construção e inspeção: estabelece os requisitos mínimos de construção e de inspeção dos coletores/transportadores rodoviários de resíduos de serviços de saúde do grupo A;
- x. ABNT NBR 7.500: Símbolo de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de material;
- xi. ABNT NBR 7.501: Terminologia de transporte de resíduos perigosos;
- xii. ABNT NBR 7.503: Ficha de emergência para transporte de produtos perigoso;

- xiii. ABNT NBR 7.504: Envelope para o transporte de produtos perigosos;
- xiv. ABNT NBR 8.285: Preenchimento da ficha de emergência para o transporte de resíduos perigosos;
- xv. ABNT NBR 9.190: Classificação dos sacos plásticos para o acondicionamento;
- xvi. NBR 9.191: Especificação de sacos plásticos para acondicionamento

10.8.4 Sempre que a Emlurb operar a coleta e/ou tratamento de resíduos patológicos ou especiais, que não atribuições da Emlurb, caberá a geradora dos resíduos ressarcir os custos totais havidos com a referida coleta, transporte e/ou tratamento.

10.9 DA MEDIÇÃO E PAGAMENTO

10.9.1 A Emlurb elaborará mensalmente a medição dos serviços executados baseada nas disposições de cada serviço constante do contrato de prestação dos serviços, bem como conforme os parâmetros preestabelecidos para cada serviço e a planilha orçamentária e suportado pelo relatório mensal de operação emitido pela Central de Controle Operacional (CCO).

10.9.2 Na hipótese de se verificar, pela operação da Central de Controle Operacional (CCO), que o percurso não foi atendido e/ou houve destinação dos Resíduos em local não autorizado pela Emlurb ou imperícia na execução, será aplicada as sanções administrativas cabíveis.

11. DIRETRIZES PARA PROJETOS E MANUTENÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE VIAS, LOGRADOUROS E PRAÇAS

11.1 PARQUE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA DO RECIFE

11.1.1 O Parque de Iluminação Pública do Recife é composto da iluminação de vias e logradouros, parques, praças, orla da praia e, ainda, a iluminação cênica de alguns elementos de arte ou de próprios especiais da cidade.

11.1.2 A gestão, contratação e fiscalização dos serviços no parque de iluminação pública do Recife serão realizadas pela Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife - Emlurb, através de suas Diretorias Executivas.

11.1.3 A iluminação pública para a cidade se constitui num elemento importante para a qualidade de vida noturna das pessoas, atuando como instrumento de cidadania, possibilitando aos habitantes desfrutarem plenamente dos espaços públicos no período noturno, bem como contribui diretamente para favorecer a mobilidade urbana e para destacar a paisagem noturna urbana, além de propiciar o embelezamento da cidade, promovendo atratividade para o uso dos espaços públicos e segurança para os cidadãos.

11.1.4 Compete a Prefeitura do Recife a gestão e manutenção de todas as redes secundárias de distribuição de energia elétrica, que constituem os circuitos exclusivos de iluminação pública de sua propriedade, seja do tipo aéreo padrão, quando os condutores são fixados aos postes de concreto ou metálico de propriedade da concessionária de energia elétrica ou, do tipo subterrâneo de propriedade da prefeitura, quando os condutores são instalados em eletrodutos, caracterizados ainda quanto ao acionamento dos pontos.

11.1.5 Para tanto é indispensável os serviços de implantação e manutenção preventiva e corretiva, bem como as intervenções para a melhoria, renovação e/ou atualização tecnológica do parque de iluminação dentro do rigor técnico, observando as normas técnicas pertinentes da ABNT e outras específicas, a saber:

Resolução ANEEL nº 1.000 de 2021;

ABNT NBR 5101/2024 Iluminação Viária - Procedimentos;

ABNT NBR 5410/2004 versão corrigida 2008 Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

DIS NOR 037 – Projetos de Rede de Iluminação Pública – Rev.06 Neoenergia Pernambuco;

NR 10 - Segurança em instalações e em serviços em eletricidade;

NR 12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos;

NR 35 - Trabalho em altura;

Portaria nº 62/2022 do INMETRO.

Sempre que a Emlurb operar a coleta e/ou tratamento de resíduos patológicos ou especiais, que não atribuições da Emlurb, caberá a geradora dos resíduos ressarcir os custos totais havidos com a referida coleta,

transporte e/ou tratamento (NBR 9.191: Especificação de sacos plásticos para acondicionamento).

- 11.1.6** Recomendações técnicas e de segurança para elaboração de projetos elétricos exclusivos de iluminação pública do Recife.
- 11.1.7** Todos os projetos elétricos com circuitos exclusivos de Iluminação pública devem seguir as diretrizes da norma “DIS-NOR-037 - Projeto de Rede de Distribuição de Iluminação Pública – Rev.06” da concessionária de energia Neoenergia Pernambuco e utilizar a tensão de 380/220V;
- 11.1.8** Todo novo circuito de iluminação pública deve possuir sua própria medição, conforme “DIS-NOR-037 - Projeto de Rede de Distribuição de Iluminação Pública – Rev.06”;
- 11.1.9** Deverá ser fornecido junto ao projeto a ART (anotação de responsabilidade técnica) formalizando a responsabilidade da empresa e do engenheiro eletricista ou eletrotécnico quanto ao projeto elaborado estar de acordo com as normas técnicas vigentes;
- 11.1.10** Deverão ser apresentados os seguintes arquivos em formato impresso e em meio digital nas suas extensões originais (.DWG, .PDF, .XLS, .DOC, DLX, entre outros): Projeto luminotécnico, projeto elétrico em planta baixa, detalhes de aterramento, planta do PDE, planta de locação, projeto estrutural dos postes metálicos, planta de situação, quadros de carga, diagramas unifilares, memorial descritivo e estudo de queda de tensão dos condutores);
- 11.1.11** Para fins de padronização, os postes dimensionados devem possuir no máximo 9,5 metros de altura de instalação. Caso sejam especificados postes metálicos, todos os postes de iluminação pública devem ser aterrados individualmente, e todo aterramento deverá ser executado com haste copperweld 5/8”x 3 m, fincada diretamente no solo, com conector do tipo GAR/GTDU ou solda exotérmica, de forma a garantir uma resistência de aterramento inferior a 10 Ω (Ohm), utilizando cabo de cobre de 0,6/1KV de cor verde com bitola mínima de 10mm². As hastes de aterramento devem ser fincadas em caixas de passagem de concreto pré-moldada com tampa;
- 11.1.12** Também devem ser apresentadas as especificações técnicas dos postes metálicos incluindo as especificações do aço que será utilizado; as dimensões do poste, com diâmetro do tubo e espessura da parede do poste; e resistência nominal do poste dimensionado, com cálculo estrutural a fim de provar que ele é capaz de suportar o peso da luminária;
- 11.1.13** Todo o cabeamento utilizado para os circuitos de iluminação pública deve ser composto de condutores de alumínio a fim de inibir o furto dos condutores, que comprometem a instalação elétrica e acarretam riscos à transeuntes;

- 11.1.14** Deve ser apresentado estudo de queda de tensão dos circuitos elétricos, a fim de manter queda de tensão máxima de 4% para todas as fases dos circuitos terminais, conforme “NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão”;
- 11.1.15** Nenhuma carga poderá ser conectada diretamente a rede de distribuição de energia elétrica, os circuitos deverão ser do tipo medido e conforme padrão definido pela distribuidora de energia elétrica local;
- 11.1.16** Os novos circuitos exclusivos de iluminação pública não poderão ser conectados aos circuitos já existentes;
- 11.1.17** Toda travessia de rede elétrica deverá ser realizada através de furo direcional com método não destrutivo;
- 11.1.18** Toda instalação elétrica de iluminação pública deverá ser dimensionada adequadamente e provida de dispositivos de proteção contra sobrecarga (Disjuntor termomagnético), sobre tensão/surtos de tensão (DPS – Dispositivo protetor de surto) e vazamentos de corrente elétrica (Aterramento e IDR – Interruptor diferencial residual);
- 11.1.19** Os interruptores diferenciais residuais utilizados para proteção contra vazamento de corrente elétrica devem ser de baixa sensibilidade (300 mA);
- 11.1.20** Todo circuito de iluminação pública com rede embutida deverá ter um dispositivo de proteção contra vazamento de corrente elétrica, de tensão nominal 220 V, 50/60 Hz, corrente de bloqueio máxima de 30 mA, corrente de carga 5A e grau de proteção IP68 (REF BLOQ AMP da BOTTOM UP TELEMETRY ou equivalente técnico);
- 11.1.21** Toda estrutura metálica que seja componente dos sistemas elétricos e/ou montadas próximas às instalações elétricas devem ser aterradas;
- 11.1.22** Os aterramentos deverão ser executados com haste copperweld 5/8”x 3 m, fincada diretamente no solo, com conector do tipo GAR/GTDU ou solda exotérmica, de forma a garantir uma resistência de aterramento inferior a 10 Ω (Ohm), utilizando cabo de cobre de 0,6/1KV de cor verde com bitola mínima de 10mm²;
- 11.1.23** Toda a rede elétrica exclusiva de iluminação pública deverá ser embutida;
- 11.1.24** Todo cabeamento elétrico deverá possuir classe de isolamento de 0,6/1 kV;
- 11.1.25** A rede elétrica subterrânea deverá ser executada com cabo elétrico de alumínio;

- 11.1.26** Toda emenda ou conexão subterrânea deverá ser executada com conectores split bolt ou conectores cunha do tipo bimetálico, envolvidos em fita isolante e fita de alta fusão;
- 11.1.27** É obrigatória a obediência das distâncias de segurança quantos as redes elétricas de média e alta tensão, conforme normas técnicas da Neoenergia e ABNT;
- 11.1.28** Todas as luminárias de iluminação pública deverão obedecer aos requisitos da Portaria Nº 62/2022 do INMETRO;
- 11.1.29** O estudo luminotécnico deverá estar de acordo com os requisitos mínimos estabelecidos na “NBR 5101:2024 – Iluminação Viária – Procedimentos”.
- 11.1.30** Visando o desenvolvimento tecnológico, todas as luminárias viárias devem ser compatíveis com o sistema de telegestão, que permite a conexão destas com outros equipamentos via rede IoT, ressaltando o conceito de *smartcity*. Vale salientar que todas as luminárias também devem apresentar certificação do INMETRO conforme portaria Nº 62/2022, de forma a garantir a qualidade construtiva do ativo de iluminação;
- 11.1.31** A Diretoria Executiva de Iluminação pública padroniza a temperatura de cor em 4000 K para iluminação viária e área esportiva com eficiência mínima de 100 lm/W;
- 11.1.32** A Diretoria Executiva de Iluminação pública padroniza a temperatura de cor em 3000 K para iluminação ornamental de Praças e área de convivência com eficiência mínima de 100 lm/W.

11.2 DOS SERVIÇOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

- 11.2.1** Compreende a Iluminação Pública todo e qualquer equipamento destinado à iluminação pública instalada em poste, com circuito aéreo ou subterrâneo, sendo dos seguintes tipos: vapor de sódio, vapor metálico e LED.
- 11.2.2** Por definição são serviços de manutenção todas as atividades necessárias para que o Sistema de Iluminação Pública desempenhe sua função e opere em condições normais, padronizada e de segurança. Estes serviços são classificados em:
 - a) **Serviços de Rotina:** Conjunto de atividades essenciais, para o restabelecimento da operação do Sistema de Iluminação Pública em função das ocorrências comuns de queima, falha, instalação inadequada ou desempenho deficiente;

- b) **Serviços Corretivos:** Atividades complementares aos Serviços de Rotina, para restabelecimento integral das condições operacionais de todo o Sistema de Iluminação Pública em consequência de falha, obras, acidente, furto, vandalismo, instalação inadequada ou desempenho deficiente;
- c) **Serviços Preventivos:** Atividades que são feitas por meio de intervenções que previnem danos e diminuem a probabilidade de falhas de um equipamento, realizada através de um planejamento mesmo que o equipamento apresente bom funcionamento, por meio de planos periódicos;
- d) **Serviços de Ronda:** Serviço realizado na extensão total do Sistema de Iluminação Pública, incluídas as Unidades cênicas, visando detectar lâmpadas apagadas ou acesas indevidamente, unidade fora de prumo, abalroada, faltante ou com luminária faltante ou compartimento aberto, braço ou suporte fora de posição, caixa de passagem com tampa quebrada ou faltante, condições inadequadas de luminosidade decorrentes de necessidade de limpeza do conjunto óptico, dentre outras irregularidades. A ronda deverá ainda detectar qualquer irregularidade que venha colocar em risco a segurança da população;
- e) **Serviços de Pronto Atendimento:** Correspondem aos serviços emergenciais de iluminação pública requeridos em algum componente ou equipamento que estejam ocasionando obstrução, parcial ou total, à circulação normal de veículos ou pedestres e/ou que ofereça riscos, ou danos, de qualquer natureza à população e/ou ao patrimônio público ou de terceiros, bem como serviços corretivos apontados pelos gestores.

11.2.3 Todos os serviços relacionados deverão ser executados pela Contratada com a utilização de equipamentos, instrumentos, veículos, combustível, mão de obra e materiais relacionados no instrumento contratual e respectivo Projeto Básico ou correspondente de sua exclusiva responsabilidade.

11.3 DA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO

11.3.1 A manutenção corretiva no sistema de iluminação pública compreenderá os seguintes serviços a ser realizados pela contratada:

- a) Intervenções para recuperação de parte do Sistema de Iluminação Pública, sendo por ponto ou conjunto de pontos luminosos apagados, por defeito ou acidente, em um ou mais de seus componentes;
- b) Intervenções visando evitar a ocorrência de defeitos que venham resultar em apagamento de pontos de luz ou a diminuição da qualidade do Sistema de Iluminação Pública.

11.4 ATIVIDADES DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

11.4.1 As atividades a serem realizadas no sistema de iluminação pública compreenderão as seguintes ações:

- a) Recuperação de ponto(s) apagado(s), com a instalação ou substituição dos seguintes componentes: reatores, drivers, DPS, ignitores, capacitores, relés, luminárias/refletores, soquetes, chaves magnéticas, difusores, fiações, cabeamentos, postes e demais acessórios, em todo o perímetro urbano, quando necessário, de cada ponto de luz que compõe o Sistema de Iluminação Pública Especial do Recife, durante o período solicitado pela EMLURB, em conformidade com as exigências técnicas e normativas do respectivo Projeto Básico ou correspondente;
- b) Recuperação de ponto (s) apagado (s), sem necessidade de substituição de equipamentos no Sistema de Iluminação Pública, causados por pequenos defeitos, tais como: mau contato, conexões folgadas, corte de fiação por vândalos e falta de isolamento em fiação;
- c) Recuperação das instalações elétricas de quadras, praças, parques, viadutos, pontes, túneis, espaços públicos, fontes luminosas, entre outros;
- d) Serviços de expansão de rede, incluindo a implantação, remoção e deslocamentos de postes, novas redes elétricas e instalações de luminárias e projetores com seus respectivos acessórios;
- e) Manutenção em redes subterrâneas e aéreas;
- f) Realização de pequenas podas;
- g) Implantação, substituição ou tensionamento de condutores queimados ou avariados de Iluminação Pública, encontrados partidos, roubados ou desgastados por uso, ou tensionar caso estejam folgados;
- h) Implantação ou substituição de quadros elétricos e de chaves de comandos de circuitos de I.P;
- i) Implantação ou substituição de fiação interna/cabeamentos de postes e luminárias de I.P, quando estiverem com defeitos;
- j) Implantação, substituição ou retirada de difusores de vidro, policarbonato ou acrílico de luminárias, quando quebrados;
- k) Limpeza e lavagem interna e externa de luminárias;

- l) Implantação ou substituição de receptáculos de lâmpadas, quando quebrados ou com defeitos;
- m) Implantação ou substituição de fusível cartucho de chaves de comando;
- n) Instalação e desinstalação de cordões luminosos (gambiaras), instalação e desinstalação de projetores, instalação e desinstalação dos pontos de energia monofásicos e trifásicos;
- o) Implantação ou substituição de eletrodutos, cabos e/ou circuitos subterrâneos presentes em vias, parques, praças e áreas verdes;
- p) Instalação, substituição e desinstalação de transformadores e acessórios das subestações exclusivas de iluminação pública e demais serviços de instalações elétricas que se fizerem necessários;
- q) Correção do posicionamento dos braços, retirada e/ou substituição deles, quando solicitado pela EMLURB;
- r) Retirada ou substituição de Luminárias, quando solicitada pela EMLURB;
- s) Medições luminotécnicas em vias públicas, conforme solicitação da EMLURB;
- t) Medição da tensão da rede elétrica da concessionária e rede exclusiva de iluminação pública, quando solicitado pela EMLURB;
- u) Realização de inspeções diárias visando identificar todas as panes e irregularidades existentes no Sistema de Iluminação Pública;
- v) Cadastramento georreferenciado dos pontos de iluminação pública, quando solicitado pela EMLURB;
- w) Realizar inspeção nos circuitos de exclusivos de iluminação pública, verificando a integridade dos componentes que existirem dentro do quadro de comando, conferência dos bornes e conexões desde a entrada de energia até a saída para distribuição dos circuitos, inspecionar conexões e isolamentos dentro das caixas de cada poste que faça parte deste circuito;
- x) Após realizada a manutenção no ponto, o mantenedor deverá executar teste de vazamento de corrente a fim de certificar-se que o ponto de iluminação pública estará isento de risco de choque elétrico.

11.5 DO CONTROLE DA MANUTENÇÃO DA ILUMINAÇÃO

- 11.5.1** Para o controle dos serviços de manutenção do sistema de iluminação pública do Recife, a Contratada deverá:

- a) Atualizar permanentemente a base de dados do Sistema de Iluminação Pública por meio de software de gestão fornecido pela EMLURB;
- b) Fazer a recepção, registro, acompanhamento e devolução das informações contidas nas solicitações de recuperação, conforme os prazos estabelecidos no Projeto Básico, através de software de gestão de iluminação pública, plataforma de gerenciamento de demandas ou outro meio eletrônico;
- c) Efetuar a devolução dos resultados das inspeções ou testes no Sistema de Iluminação pública, através de software de gestão de iluminação pública, plataforma de gerenciamento de demandas ou outro meio eletrônico;

11.6 DOS SERVIÇOS DE ILUMINAÇÃO CÊNICA

11.6.1 A iluminação é essencial à qualidade de vida noturna das pessoas, atuando como instrumento de cidadania, permitindo aos habitantes desfrutarem plenamente dos espaços públicos no período noturno. Além de estar diretamente ligada à segurança pública e do tráfego, esse tipo de iluminação também embeleza as áreas urbanas, destacando e valorizando obras de arte, prédios históricos, monumentos e paisagens, facilita a hierarquia viária, orienta percursos e permite melhor aproveitamento das áreas de lazer. Dessa forma, a melhoria da qualidade dos sistemas de iluminação pública fomenta a economia por favorecer o comércio, a indústria e o lazer noturno, contribuindo para o desenvolvimento social e econômico da população.

11.6.2 A iluminação cênica e de destaque na cidade do Recife conta com projetos bem-sucedidos, tais como: Ponte estaiada da Via Mangue, Ginásio poliesportivo Geraldo Magalhães - Geraldão, Praça Solange Pinto, Passarela Joana Bezerra, Parque Dona Lindu, Parque das Esculturas, entre outros. Além do embelezamento proporcionado aos equipamentos públicos da cidade, é notório que o fomento da economia uma vez que a iluminação noturna impulsiona o turismo, o comércio local, bem como representa os munícipes um sentimento de pertencimento e orgulho pelo patrimônio histórico da cidade do Recife.

11.6.3 Os serviços da Contratada consistem na execução da manutenção preventiva e corretiva do sistema de iluminação cênica do Recife.

11.7 DA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO CÊNICA

11.7.1 A manutenção preventiva e corretiva no sistema de iluminação cênica compreenderá os seguintes serviços a serem executados pela Contratada, mediante as ordens de serviços expedidas pela EMLURB entregues

diretamente, por e-mail, plataforma de gerenciamento de serviços ou outro meio eletrônico:

- a) Intervenções para recuperação de parte do Sistema de Iluminação Cênica, sendo por ponto ou conjunto de pontos luminosos apagados, por defeito ou acidente, em um ou mais de seus componentes;
- b) Intervenções visando evitar a ocorrência de defeitos que venham resultar em apagamento de pontos de luz ou a diminuição da qualidade do Sistema de Iluminação Cênica.

11.8 DAS ATIVIDADES NO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO CÊNICA

11.8.1 As atividades a serem realizadas no sistema de iluminação cênica compreenderão as seguintes ações:

- a) Manutenção em equipamentos (luminárias LED e LED RGB, Projetores LED e LED RGB, postes, cabeamentos e acessórios) danificados ou ao final de sua vida útil;
- b) Reposição e reparo nos cabeamentos elétricos das redes aéreas e subterrâneas;
- c) Reposição e reparo em caixas de passagens da rede elétrica, danificada por ações humanas e da natureza;
- d) Medições luminotécnicas realizadas em vias públicas, monumentos, prédios públicos, túneis, passarelas, praças, parques, campos, entre outros, quando solicitados pela EMLURB;
- e) Testes em equipamentos elétricos, realizados em bancada, onde poderão ser verificadas as condições nominais deles, além da realização de testes de estresse e simulação de intempéries em equipamentos típicos de iluminação cênica a serem instalados na cidade;
- f) Limpeza interna e externa das luminárias e projetores, dos globos, dos difusores e dos refratores;
- g) Correção do posicionamento dos postes decorativos, luminárias e projetores LED e LED RGB, braços, suportes, entre outros, retirada e/ou substituição deles, quando solicitado pela EMLURB;
- h) Instalação, retirada ou substituição de Luminárias e projetores LED e LED RGB, quando solicitada pela EMLURB;
- i) Medição da tensão da rede elétrica da concessionária e rede exclusiva de iluminação cênica, quando solicitado pela EMLURB;

- j) Apoio na inspeção de vazamento de corrente em postes metálicos instalados na cidade do Recife, realizando medição de corrente, eliminação de risco iminente de choque elétrico;
- k) Remoção dos ativos antigos de iluminação cênica, como rede elétrica existente danificada e demais materiais instalados que já se encontram no final de sua vida útil;
- l) Montagem e desmontagem de quadro de comandos com sistemas de proteção contra vazamento de corrente;
- m) Recuperação de luminárias e refletores com tecnologia LED danificados;
- n) Montagem de pontos de iluminação cênica, com a conexão de braços, luminárias e demais acessórios;
- o) Implantação/manutenção de rede subterrânea, composta de serviços civis como escavação e reaterro de valas elétricas, para a o reparo de instalações elétricas que realizarão o acionamento de todos os circuitos exclusivos de iluminação cênica;
- p) Manuseio de luminárias e projetores LED para iluminação cênica, com a realização de testes em bancada para a troca de peças e equipamentos, tais como drivers, DPS, placas de LED, entre outros;
- q) Realizar programação dos equipamentos RGB quando solicitado pela EMLURB;
- r) Atualizar as diversas programações e horários das unidades RGB de acordo com as necessidades e solicitações da EMLURB;
- s) Recuperação das instalações elétricas e de iluminação pública, inclusive do sistema de suprimento, se for o caso, incluindo quadro de controle, caixa de passagens, circuitos aéreos subterrâneos, sem modificações das características originais nos logradouros especiais (praças, passeios, ciclovias, pontes, áreas esportivas, monumentos naturais ou históricos etc.);

11.9 DAS GARANTIAS E CONTROLE DA MANUTENÇÃO CÊNICA

- 11.9.1** A Contratada deverá garantir a qualidade dos serviços da manutenção do Sistema de Iluminação Cênica com o controle de suas intervenções de natureza técnico e administrativa, cumprindo os prazos estabelecidos e pactuados, a fim de propiciar a qualidade das intervenções, dos materiais aplicados, e fornecer informações para que a EMLURB possa avaliar os processos em execução pela Contratada.

- 11.9.2** Quando da substituição dos componentes é proibida a aplicação de componentes recuperados, exceto em casos autorizados pela EMLURB. Essa excepcionalidade será admitida tão somente na impossibilidade de a Contratada adquirir qualquer um dos itens necessários à execução do serviço, por dificuldade de fabricação ou comercialização ou disponibilidade no mercado, devidamente comprovado, ainda assim sendo necessária a autorização da EMLURB.
- 11.9.3** Cada unidade cênica deverá ser mantida constantemente em perfeitas condições de funcionamento, devendo ser adotadas as providências necessárias para que as luminárias, barras de LED's, projetores, entre outros, estejam com lentes sempre limpas, inclusive substituição de drivers, corpo óptico e demais acessórios quando apresentarem avarias.
- 11.9.4** Quando os testes comprovem um fluxo luminoso abaixo de 60% do nominal estabelecido para a referida fonte luminosa, a Contratada deverá fazer a substituição dos componentes dos pontos luminosos.
- 11.9.5** As inspeções para a aferição de grandes elétricas, de vazamento de corrente elétrica e demais verificações deverão ser feitas em regime contínuo para o bom funcionamento das unidades cênicas e em seu conjunto.

11.10 DOS VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E MÃO DE OBRA

- 11.10.1** Para execução dos serviços a CONTRATADA deverá, obrigatoriamente, utilizar os veículos e mão de obra de sua exclusiva responsabilidade:
- a) Caminhonete Sky-hitz, tipo IVECO, Hyundai ou similar na cor branca, com sistema de rastreamento via satélite, com data de fabricação igual a 2020 ou ano mais recente, equipada com aéreo isolado 15 kV com alcance máximo de 12 metros e capacidade de 136 Kg, ar-condicionado, tração 4x4, freios ABS, direção hidráulica, equipamentos, ferramentas e materiais, devendo as caminhonetes serem formadas por uma equipe composta por um eletricista e um ajudante e os mesmos exercerem cumulativamente as funções de motorista.
 - b) Caminhão Munck com alcance máximo de 25 metros de altura, com cesto aéreo duplo isolado 15 KV com capacidade de 136 Kg/cada, com sistema de rastreamento via GPS, Ar-condicionado, direção hidráulica, freios ABS, com equipamentos, ferramentas e mão de obra de 01 operador de Munck/motorista e 02 eletricistas.
 - c) Esses veículos deverão estar equipados com as seguintes ferramentas e equipamentos:

- i. 01 (uma) escada singela, tipo encosto com 4,50m de comprimento, em madeira de lei ou fibra com 14 degraus antiderrapantes, peso aproximado de 15 quilos ou menos;
- ii. 01 (uma) escada extensível com as seguintes medidas: fechada: 4,50m - aberta: 7,80m; número de degraus - fechada: 13 (treze); número de degraus - aberta: 27 (vinte e sete); peso aproximado: 25 quilos;
- iii. 01 (um) farol Seled-Beam de 12V em caixa de madeira com alça, com cabo de 5,0m para ligação por meio de plug tomada de corrente;
- iv. 01 (uma) sinaleira rotativa na cor âmbar sobre a cabine;
- v. 100 (cem) metros de corda torcida de nylon ½”;
- vi. 01 (um) baú metálico ou em fibra de vidro, para guarda de ferramentas com tampa e cadeado, medindo 0,50X0,16X0,15m;
- vii. Rack de teto para fixação de escada;
- viii. 01 (um) alicate Universal Belzer Itima, com cabo isolado para 1000 V de 8”;
- ix. 01 (um) alicate de corte com cabo isolado 1000 V de 8”;
- x. 01 (um) alicate de pressão;
- xi. 01 (uma) chave de regulagem com cabo isolado 1000 V de 12”;
- xii. 01 (uma) chave de regulagem com cabo isolado 1000 V de 10”;
- xiii. 01 (uma) chave de regulagem com cabo isolado 1000 V - 8”;
- xiv. 01 (uma) chave de regulagem com cabo isolado 1000 V de 6”;
- xv. 01 (uma) talhadeira de aço tamanho médio com empunhadura;
- xvi. 01 (uma) jogo de chaves de estrela de 12 peças;
- xvii. 01(uma) jogo de chaves de boca de 12 peças;
- xviii. 01(uma) jogo de chave de fenda com cabo isolado 1000 V, 12 peças;
- xix. 01 (uma) chave de cano com cabo isolado 1000 V de 12”;
- xx. 01 (um) arco de serra com serra;
- xxi. 01 (uma) foice tamanho médio com cabo de madeira;

- xxii. 01 (um) facão tamanho médio com bainha e cabo de madeira;
- xxiii. 01 (uma) marreta de ½ quilo, com cabo de madeira;
- xxiv. 01 (um) cinto de segurança com talabarte;
- xxv. 01 (um) par de luvas de borracha, 2,5kv;
- xxvi. 01 (um) para de luvas de cobertura;
- xxvii. 01 (um) par de luvas de raspa;
- xxviii. 01 (um) multímetro digital;
- xxix. 01 (um) alicate amperímetro;
- xxx. 01 (um) Detector de tensão do tipo VoltAlert;
- xxxi. 01 (um) Luxímetro digital;
- xxxii. 01 (uma) trena de fibra de 50 metros;
- xxxiii. 01 (uma) enxada com cabo de madeira 150 cm;
- xxxiv. 01 (uma) pá com cabo de madeira 120 cm;
- xxxv. 01 (uma) alavanca de ferro 150 cm;
- xxxvi. 01 (uma) cavadeira manual com cabo de madeira 150 cm;
- xxxvii. 01 (uma) picareta com cabo de madeira 100 cm;
- xxxviii. 01 (um) ponteiro de ferro com empunhadura;
- xxxix. 10 (dez) cones de sinalização;
- xl. 01 (um) aparelho smartphone com GPS para cadastro georreferenciado.

11.11 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS MATERIAIS

- 11.11.1** Na execução das atividades seja de manutenção preventiva no sistema de iluminação, ou ainda na manutenção corretiva com a troca dos conjuntos (luminária, relé, base, conectores e cabeamentos) dos pontos de luz, a CONTRATADA deverá utilizar os componentes descritos na relação dos materiais que seguem:

- 11.11.2** Identificação de luminárias led - as marcações devem estar conforme ABNT NBR 15129, gravadas de forma legível e indelével na luminária. Adicionalmente, as luminárias devem apresentar as seguintes informações:
- i. Número de série de fabricação da luminária;
 - ii. Modelo da luminária;
- 11.11.3** O folheto de instruções deve conter as seguintes informações: nome ou marca do fornecedor; modelo ou código do fornecedor; classificação fotométrica, com indicação do ângulo de elevação correspondente; potência nominal, em watts; faixa de tensão nominal, em volts; frequência nominal, em hertz; país de origem do produto; informações sobre o controlador (marca, modelo, potência, corrente elétrica nominal); instruções ao usuário quanto à instalação elétrica, manuseio e cuidados recomendados; informações sobre o importador ou distribuidor; garantia do produto, a partir da data da nota de venda ao consumidor, sendo, no mínimo, 60 meses; data de validade para armazenamento: indeterminada; tipo de proteção contra choque elétrico; expectativa de vida mínima (h) que corresponde à manutenção do fluxo luminoso de 70% (L70); arquivo IES da fotometria da(s) luminária(s) utilizada(s); peso da luminária, em kg;
- 11.11.4** O invólucro da luminária deve assegurar o grau de proteção contra a penetração de pó, objetos sólidos e umidade, de acordo com a classificação da luminária e o código IP marcado na luminária, conforme ABNT NBR IEC 60598-1.
- 11.11.5** Os alojamentos das partes vitais (LED, sistema óptico secundário e controlador) deverão ter no mínimo grau de proteção IP-66. As luminárias devem ser ensaiadas, para este item, conforme ABNT NBR IEC 60598-1.
- 11.11.6** Caso o controlador seja IP-65, ou superior, o alojamento do controlador na luminária deverá ser no mínimo IP-44.
- 11.11.7** Interferência eletromagnética e radiofrequência - devem ser previstos filtros para supressão de interferência eletromagnética e de radiofrequência, conforme as normas EN55015 ou CISPR15.
- 11.11.8** Características das luminárias:
- i. Certificação de acordo com a portaria N° 62/2022 do INMETRO;
 - ii. Luminária utilizando tecnologia LED (light emitting diode) fabricada em alumínio injetado a alta pressão, de espessura mínima 2mm ou fabricada através de processo de extrusão;

- iii. Refrator em vidro plano ou curvo, temperado com IK08 ou superior ou refrator em policarbonato, desde que seja apresentado o ensaio de resistência às intempéries de acordo com a ASTM G154 e os resultados mínimos obtidos sejam iguais ou superiores aos apresentados na portaria N° 62/2022 do INMETRO;
- iv. Acabamento deve ser pintura eletrostática a pó com aditivo anti UV, deve conter dissipador de calor sem ventiladores, bombas ou líquidos;
- v. Temperatura da cor correlata declarada de 4.000 K, valor mínimo de 3.710 K e máximo de 4.260 K;
- vi. Índice de reprodução de cor mínimo de IRC 70%;
- vii. Eficiência luminosa total maior ou igual a 100 lm/W;
- viii. Luminárias modulares ou montadas em placa de circuito impresso do tipo MCPCB (metal core printed circuitboard: alumínio) ou ainda CEM-3 (composite epoxy material: fenolite);
- ix. Conjunto ótico com manutenção do fluxo luminoso do tipo L70, conforme LM79 e LM80, TM-21, conseguindo a manutenção de 70% do fluxo luminoso inicial após 50.000 horas de uso;
- x. Fornecimento de luminária dimerizável com tomada para relé fotoeletrônico de 7 contatos para fins de telegestão;
- xi. A fonte de alimentação/driver deverá ser montada internamente ao alojamento e ser substituível, deverá ter fator de potência superior a 0,92 e Tensão de operação do driver de 120V a 277V (range de operação);
- xii. Deverá possuir dispositivo para proteção contra surtos de tensão, classe 275 V, para 10 kV e 10 kA interno e instalado dentro do alojamento da luminária;
- xiii. Expectativa de vida do driver/controlador instalado no alojamento da luminária de, no mínimo, 50.000 horas;
- xiv. Fluxo luminoso de saída mínimo por luminária de acordo com os tipos utilizados: Tipo A – Luminária viária LED (Potência máxima 60 W) – 6.000 lumens; Tipo B – Luminária viária LED (Potência máxima 100 W) – 10.000 lumens; Tipo C – Luminária viária LED (Potência máxima 120 W) – 12.000 lumens; Tipo D – Luminária viária LED (Potência máxima 180 W) – 18.000 lumens; Tipo E – Luminária viária LED (Potência máxima 220 W) – 22.000 lumens; Tipo F – Luminária viária LED (Potência máxima 270 W) – 27.000 lumens;
- xv. O controlador deve possuir marcação conforme ABNT NBR IEC 61347-2-13 e ABNT NBR 16026;

- xvi. As luminárias devem ser apresentadas completamente montadas e conectadas, prontas para serem ligadas à rede de distribuição na tensão especificada;
- xvii. A fiação interna e externa deve estar conforme as prescrições da ABNT NBR 15129;
- xviii. A tomada para relé fotoelétrico, deve ser do tipo NEMA com 7 contatos, para fins de telegestão e dimerização, este componente deve estar de acordo com a ABNT NBR 5123.
- xix. O driver/controlador da luminária deverá ser apto para fins de dimerização e telegestão.
- xx. As luminárias deverão ter garantia mínima de 5 anos.

11.12 PROJETORES LED

11.12.1 As marcações devem estar conforme ABNT NBR 15129, gravadas de forma legível e indelével no projetor. Adicionalmente, os projetores devem apresentar as seguintes informações:

- i. Número de série de fabricação do equipamento;
- ii. Modelo do projetor;

11.12.2 O folheto de instruções deve conter as seguintes informações:

- i. Nome ou marca do fornecedor;
- ii. Modelo ou código do fornecedor;
- iii. Classificação fotométrica, com indicação do ângulo de elevação correspondente;
- iv. Potência nominal, em watts;
- v. Faixa de tensão nominal, em volts;
- vi. Frequência nominal, em hertz;
- vii. País de origem do produto;
- viii. Informações sobre o controlador (marca, modelo, potência, corrente elétrica nominal);

- ix. Instruções ao usuário quanto à instalação elétrica, manuseio e cuidados recomendados;
 - x. Informações sobre o importador ou distribuidor;
 - xi. Garantia do produto, a partir da data da nota de venda ao consumidor, sendo, no mínimo, 05 anos;
 - xii. Data de validade para armazenamento: indeterminada;
 - xiii. Tipo de proteção contra choque elétrico;
 - xiv. Expectativa de vida mínima (h) que corresponde à manutenção do fluxo luminoso de 70% (L70);
- 11.12.3** O invólucro do projetor deve assegurar o grau de proteção contra a penetração de pó, objetos sólidos e umidade, de acordo com a classificação do projetor e o código IP marcado no projetor, conforme a ABNT NBR IEC 60598-1;
- 11.12.4** Os alojamentos das partes vitais (LED, sistema óptico secundário e controlador) deverão ter no mínimo grau de proteção IP-66. Os projetores devem ser ensaiados, para este item, conforme ABNT NBR IEC 60598-1;
- 11.12.5** Devem ser previstos filtros para supressão de interferência eletromagnética e de radiofrequência, conforme as normas EN55015 ou CISPR15;
- 11.12.6** Projetor utilizando tecnologia LED (light emitting diode) fabricada em alumínio injetado de espessura mínima 2mm ou fabricada através de processo de extrusão;
- 11.12.7** Refrator em vidro plano ou curvo, temperado com IK08 ou superior ou refrator em policarbonato, desde que apresentado ensaio de resistência às intempéries de acordo com a ASTM G154;
- 11.12.8** Acabamento deve ser pintura eletrostática a pó com aditivo anti UV, deve conter dissipador de calor sem ventiladores, bombas ou líquidos;
- 11.12.9** Índice de reprodução de cor mínimo de IRC 70%;
- 11.12.10** Eficiência luminosa total maior ou igual à eficiência exigida na planilha de especificações técnicas;
- 11.12.11** Projetores modulares, montados em placa de circuito impresso do tipo METAL COREM PRINTED BOARD (MCPCB) ou CEM-3 (composite epoxy material: fenolite);

- 11.12.12** Conjunto ótico com manutenção do fluxo luminoso do tipo L70, conforme LM79 e LM80, TM-21, conseguindo a manutenção de 70% do fluxo luminoso inicial após 50.000 horas de uso;
- 11.12.13** A fonte de alimentação/driver deverá ser montada internamente ao alojamento e ser substituível, deverá ter fator de potência superior a 0,92 e tensão de operação do driver de 120 a 277 V (range de operação);
- 11.12.14** Deverá possuir dispositivo para proteção contra surtos de tensão, classe II, capaz de suportar impulsos de tensão de pico de 10KV e corrente de descarga de 10KA, em conformidade com a norma ANSI/IEEE C.62.41-1991. O Dispositivo Protetor de Surto deve possuir ligação em série com o driver de forma que caso o protetor atinja o final de sua vida útil o circuito deve abrir e desenergizar o driver. Estes devem ser instalados internamente à luminária, com acesso livre sem auxílio de ferramentas especiais e serem substituíveis.
- 11.12.15** Expectativa de vida do driver/controlador de, no mínimo, 50.000 horas;
- 11.12.16** Fluxo luminoso de saída mínimo por projetor de acordo com os tipos utilizados:
- i. Tipo 1 - Projetor LED (Potência máxima 150 W) – 15.000 lumens;
 - ii. Tipo 2 - Projetor LED (Potência máxima 250 W) – 30.000 lumens;
 - iii. Tipo 3 - Projetor LED (Potência máxima 450 W) – 45.000 lumens;
- 11.12.17** Os projetores deverão ter garantia mínima de 05 (cinco) anos;
- 11.12.18** O controlador deve possuir marcação conforme ABNT NBR IEC 61347-2-13 e ABNT NBR 16026;
- 11.12.19** Os projetores devem ser apresentados completamente montados e conectados, prontos para serem ligados à rede de distribuição na tensão especificada;
- 11.12.20** A fiação interna e externa deve estar conforme as prescrições da ABNT NBR 15129;
- 11.12.21** O driver/controlador do projetor deverá ser apto para fins de dimerização e telegestão.

11.13 DRIVERS/CONTROLADORES

- 11.13.1** O driver deve ser de corrente constante na saída, atender às normas e os itens que seguem:

- i. Eficiência: A eficiência do driver com 100% de carga e 220 V deve ser $\geq 90\%$, conforme NBR 16026/2012;
- ii. Corrente nominal: A corrente fornecida pelo driver não deve ser superior à corrente nominal do LED, conforme catálogo do fabricante do LED utilizado na luminária, conforme NBR 16026/2012;
- iii. Distorção Harmônica: (THD): $\leq 20\%$;
- iv. Medida à plena carga, 220 V, de acordo com a norma IEC 61000-3-2 C;

11.13.2 Proteção contra interferência eletromagnética (EMI) e de radiofrequência (RFI):

- i. Devem ser previstos filtros para supressão de interferência eletromagnética e de radiofrequência, em conformidade com a norma NBR IEC/CISPR 15;
- ii. Imunidade e Emissividade: O driver deve ser projetado de forma a não interferir no funcionamento de equipamentos eletroeletrônicos, em conformidade com a norma NBR IEC/CISPR 15 e, ao mesmo tempo, estar imune a eventuais interferências externas que possam prejudicar o seu próprio funcionamento, em conformidade com a norma IEC 61547;
- iii. Proteção contra sobrecarga, sobreaquecimento e curto-circuito: O driver deve apresentar proteção contra sobrecarga, sobreaquecimento e curto-circuito na saída, proporcionando o desligamento do mesmo com rearme automático na recuperação, em conformidade com a norma IEC 61347-1;
- iv. 11.33.4 Proteção contrachoque elétrico: O driver deve apresentar isolamento classe I, em conformidade com as normas NBR IEC 60598-1 e NBR 15129;

11.13.5 Temperatura no ponto crítico (Tc) do driver dentro da luminária: Não deve ultrapassar a temperatura limite, informada pelo respectivo fabricante e que garanta uma expectativa de vida mínima de 50.000 horas, quando medida à temperatura ambiente mínima de 35°C e 100% de corrente de funcionamento na luminária, conforme NBR 16026/2012;

11.13.6 O fabricante da luminária deve apresentar documentação fornecida pelo fabricante do driver que comprove a temperatura limite de funcionamento e também diagrama/figura da localização do (Tc), caso não marcado na carcaça do controlador, com uma seta indicando o ponto para a fixação do termopar;

11.13.7 Dimerização: O driver deve permitir dimerização através do controle analógico de 0-10 ou 1-10 V;

- 11.13.8** O driver deve possuir identificação conforme NBR IEC 61347-2-13 e NBR 16026.

11.14 ENSAIOS

- 11.14.1** Ensaio das características elétricas das luminárias (Potência, corrente, tensão, frequência, fator de potência e eficiência);
- 11.14.2** Ensaio de verificação do grau de proteção;
- 11.14.3** Ensaio de resistência à umidade;
- 11.14.4** Ensaio de resistência de isolamento;
- 11.14.5** Ensaio de rigidez dielétrica;
- 11.14.6** Ensaio de corrente de fuga;
- 11.14.7** Ensaio de proteção contra choque elétrico;
- 11.14.8** Ensaio de resistência à força do vento e vibração, conforme NBR 15129 E NBR IEC 60598-1;
- 11.14.9** Ensaio de proteção contra impactos mecânicos externos, conforme ABNT NBR IEC 62262;
- 11.14.10** Ensaio de resistência à radiação ultravioleta, conforme ASTM G154;
- 11.14.11** Ensaio das características fotométricas (Curva, IRC, TCC), conforme ABNT NBR 5101;
- 11.14.12** Ensaio de durabilidade, manutenção do fluxo luminoso L70, conforme LM-79, LM-80, TM-21;
- 11.14.13** Ensaio de grau de proteção do controlador, conforme Norma NBR IEC 60529;
- 11.14.14** Ensaio de durabilidade do driver;
- 11.14.15** Todos os ensaios devem ser realizados em laboratórios nacionais acreditados pelo INMETRO, ou laboratórios internacionais com acreditação no país de origem, reconhecida pelo INMETRO através de acordo multilateral. Cabe ao fornecedor arcar com todas as despesas dos ensaios.

11.15 POSTES COLONIAIS/DECORATIVOS

- 11.15.1** Poste decorativo modelo colonial fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, distância entre chumbadores de 300mm, altura útil de 4 metros, com suporte colonial para encaixe tipo topo para 01 luminária colonial, com base hexagonal e circular flangeada e com fornecimento de chumbadores galvanizados, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.15.2** Poste decorativo modelo colonial fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, distância entre chumbadores de 300mm, altura útil de 4 metros, com suporte colonial para encaixe tipo topo para 02 luminárias coloniais, com base hexagonal e circular flangeada e com fornecimento de chumbadores galvanizados, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.15.3** Poste decorativo modelo colonial fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, distância entre chumbadores de 300mm, altura útil de 4 metros, com suporte colonial para encaixe tipo topo para 03 luminárias coloniais, com base hexagonal e circular flangeada e com fornecimento de chumbadores galvanizados, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.15.4** Poste decorativo modelo colonial fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, distância entre chumbadores de 300mm, altura útil de 5 metros, com suporte colonial para encaixe tipo topo para 01 luminária colonial, com base hexagonal e circular flangeada e com fornecimento de chumbadores galvanizados, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.15.5** Poste decorativo modelo colonial fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, distância entre chumbadores de 300mm, altura útil de 5 metros, com suporte colonial para encaixe tipo topo para 02 luminárias coloniais, com base hexagonal e circular flangeada e com fornecimento de chumbadores galvanizados, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.15.6** Poste decorativo modelo colonial fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, distância entre chumbadores de

300mm, altura útil de 5 metros, com suporte colonial para encaixe tipo topo para 03 luminárias coloniais, com base hexagonal e circular flangeada e com fornecimento de chumbadores galvanizados, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos.

11.16 POSTES DECORATIVOS METÁLICOS

11.16.1 Poste decorativo fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, altura útil de 4 metros, com suporte contemporâneo para encaixe tipo topo para 01 luminária decorativa, com base flangeada 300x300 mm e com fornecimento de chumbadores galvanizados cuja distância entre chumbadores seja de 220mm, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;

11.16.2 Poste decorativo fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, altura útil de 4 metros, com suporte contemporâneo para encaixe tipo topo para 02 luminárias decorativas, com base flangeada 300x300 mm e com fornecimento de chumbadores galvanizados cuja distância entre chumbadores seja de 220mm, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;

11.16.3 Poste decorativo fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, altura útil de 4 metros, com suporte contemporâneo para encaixe tipo topo para 03 luminárias decorativas, com base flangeada 300x300 mm e com fornecimento de chumbadores galvanizados cuja distância entre chumbadores seja de 220mm, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;

11.16.4 Poste decorativo fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, altura útil de 5 metros, com suporte contemporâneo para encaixe tipo topo para 01 luminária decorativa, com base flangeada 300x300 mm e com fornecimento de chumbadores galvanizados cuja distância entre chumbadores seja de 220mm, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e

com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;

- 11.16.5** Poste decorativo fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, altura útil de 5 metros, com suporte contemporâneo para encaixe tipo topo para 02 luminárias decorativas, com base flangeada 300x300 mm e com fornecimento de chumbadores galvanizados cuja distância entre chumbadores seja de 220mm, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.16.6** Poste decorativo fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, altura útil de 5 metros, com suporte contemporâneo para encaixe tipo topo para 03 luminárias decorativas, com base flangeada 300x300 mm e com fornecimento de chumbadores galvanizados cuja distância entre chumbadores seja de 220mm, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.16.7** Poste decorativo fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, altura útil de 4 metros com 1 metro adicional para engastamento direto no solo, com suporte contemporâneo para encaixe tipo topo para 01 luminária decorativa, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.16.8** Poste decorativo fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, altura útil de 4 metros com 1 metro adicional para engastamento direto no solo, com suporte contemporâneo para encaixe tipo topo para 02 luminárias decorativas, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.16.9** Poste decorativo fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, altura útil de 4 metros com 1 metro adicional para engastamento direto no solo, com suporte contemporâneo para encaixe tipo topo para 03 luminárias decorativas, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;

- 11.16.10** Poste decorativo fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, altura útil de 5 metros com 1,1 metro adicional para engastamento direto no solo, com suporte contemporâneo para encaixe tipo topo para 01 luminária decorativa, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.16.11** Poste decorativo fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, altura útil de 5 metros com 1,1 metro adicional para engastamento direto no solo, com suporte contemporâneo para encaixe tipo topo para 02 luminárias decorativas, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.16.12** Poste decorativo fabricado em tubo de aço, tubo central de 4" espessura da parede interna de 3,75mm, altura útil de 5 metros com 1,1 metro adicional para engastamento direto no solo, com suporte contemporâneo para encaixe tipo topo para 03 luminárias decorativas, inclusive fornecimento de parafusos, porcas e arruelas de inox para montagem. Toda a estrutura metálica do poste e suporte deverá ser galvanizada à quente e com pintura na cor preta, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos.

11.17 POSTES VIAS PÚBLICAS

- 11.17.1** Poste simples curvo com 9,5 metros de altura útil, galvanizado à fogo, produzido em tubo de aço de 4" de diâmetro, espessura da parede interna de 3,25mm, com flange quadrada de 300x300 mm cuja distância entre chumbadores é de 220mm, com fornecimento de parafusos, arruelas e porcas de inox para montagem. Possui um suporte para uma luminária construído em tubo de aço com 3" de diâmetro, com redução no encerramento do suporte para encaixe de luminária com abertura de 60,3 mm, a espessura da parede interna do suporte é de 2,65mm, com fornecimento de chumbadores de aço galvanizado, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.17.2** Poste duplo curvo com 9,5 metros de altura útil, galvanizado à fogo, produzido em tubo de aço de 4" de diâmetro, espessura da parede interna de 3,25mm, com flange quadrada de 300x300 mm cuja distância entre chumbadores é de 220mm, com fornecimento de parafusos, arruelas e porcas de inox para montagem. Possui um suporte para duas luminárias construído em tubo de aço com 3" de diâmetro, com redução no encerramento do suporte para encaixe de luminárias com abertura de 60,3 mm, a espessura da parede interna do suporte é de 2,65mm, com fornecimento de chumbadores de aço galvanizado, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;

- 11.17.3** Poste simples curvo com 9,5 metros de altura útil, galvanizado à fogo, produzido em tubo de aço de 5" de diâmetro, espessura da parede interna de 3,25mm, com flange quadrada de 300x300 mm cuja distância entre chumbadores é de 220mm, com fornecimento de parafusos, arruelas e porcas de inox para montagem. Possui um suporte para uma luminária construído em tubo de aço com 3" de diâmetro, com redução no encerramento do suporte para encaixe de luminária com abertura de 60,3 mm, a espessura da parede interna do suporte é de 2,65mm, com fornecimento de chumbadores de aço galvanizado, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.17.4** Poste duplo curvo com 9,5 metros de altura útil, galvanizado à fogo, produzido em tubo de aço de 5" de diâmetro, espessura da parede interna de 3,25mm, com flange quadrada de 300x300 mm cuja distância entre chumbadores é de 220mm, com fornecimento de parafusos, arruelas e porcas de inox para montagem. Possui um suporte para duas luminárias construído em tubo de aço com 3" de diâmetro, com redução no encerramento do suporte para encaixe de luminárias com abertura de 60,3 mm, a espessura da parede interna do suporte é de 2,65mm, com fornecimento de chumbadores de aço galvanizado, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.17.5** Poste simples curvo com 9,5 metros de altura útil, com mais 1,55 metros para engastamento direto no solo, galvanizado à fogo, produzido em tubo de aço de 4" de diâmetro, espessura da parede interna de 3,25mm, com fornecimento de parafusos, arruelas e porcas de inox para montagem. Possui um suporte para uma luminária construído em tubo de aço com 3" de diâmetro, com redução no encerramento do suporte para encaixe de luminária com abertura de 60,3 mm, a espessura da parede interna do suporte é de 2,65mm, com fornecimento de chumbadores de aço galvanizado, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.17.6** Poste duplo curvo com 9,5 metros de altura útil, com mais 1,55 metros para engastamento direto no solo, galvanizado à fogo, produzido em tubo de aço de 4" de diâmetro, espessura da parede interna de 3,25mm, com fornecimento de parafusos, arruelas e porcas de inox para montagem. Possui um suporte para duas luminárias construído em tubo de aço com 3" de diâmetro, com redução no encerramento do suporte para encaixe de luminárias com abertura de 60,3 mm, a espessura da parede interna do suporte é de 2,65mm, com fornecimento de chumbadores de aço galvanizado, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;
- 11.17.7** Poste simples curvo com 9,5 metros de altura útil, com mais 1,55 metros para engastamento direto no solo, galvanizado à fogo, produzido em tubo de aço de 5" de diâmetro, espessura da parede interna de 3,25mm, com flange quadrada de 300x300 mm cuja distância entre chumbadores é de 220mm,

com fornecimento de parafusos, arruelas e porcas de inox para montagem. Possui um suporte para uma luminária construído em tubo de aço com 3" de diâmetro, com redução no encerramento do suporte para encaixe de luminária com abertura de 60,3 mm, a espessura da parede interna do suporte é de 2,65mm, com fornecimento de chumbadores de aço galvanizado, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;

11.17.8 Poste duplo curvo com 9,5 metros de altura útil, com mais 1,55 metros para engastamento direto no solo, galvanizado à fogo, produzido em tubo de aço de 5" de diâmetro, espessura da parede interna de 3,25mm, com flange quadrada de 300x300 mm cuja distância entre chumbadores é de 220mm, com fornecimento de parafusos, arruelas e porcas de inox para montagem. Possui um suporte para duas luminárias construído em tubo de aço com 3" de diâmetro, com redução no encerramento do suporte para encaixe de luminárias com abertura de 60,3 mm, a espessura da parede interna do suporte é de 2,65mm, com fornecimento de chumbadores de aço galvanizado, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;

11.17.9 Poste simples curvo com 12 metros de altura útil, galvanizado à fogo, produzido em tubo de aço de 5.1/2" de diâmetro, espessura da parede interna de 4,75mm, com flange quadrada de 400x400 mm cuja distância entre chumbadores é de 300mm, com fornecimento de parafusos, arruelas e porcas de inox para montagem. Possui um suporte para uma luminária construído em tubo de aço com 3" de diâmetro, com redução no encerramento do suporte para encaixe de luminária com abertura de 60,3 mm, a espessura da parede interna do suporte é de 2,65mm, com fornecimento de chumbadores de aço galvanizado, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;

11.17.10 Poste duplo curvo com 12 metros de altura útil, galvanizado à fogo, produzido em tubo de aço de 5.1/2" de diâmetro, espessura da parede interna de 4,75mm, com flange quadrada de 400x400 mm cuja distância entre chumbadores é de 300mm, com fornecimento de parafusos, arruelas e porcas de inox para montagem. Possui um suporte para duas luminárias, construído em tubo de aço com 3" de diâmetro, com redução no encerramento do suporte para encaixe de luminárias com abertura de 60,3 mm, a espessura da parede interna do suporte é de 2,65mm, com fornecimento de chumbadores de aço galvanizado, a estrutura metálica deverá possuir garantia de 7 anos;

11.18 CABOS

11.18.1 Para redes elétricas subterrâneas e aéreas: Cabo multiplexado duplex, triplex ou quadruplex de 10mm², 16mm² ou 25mm² condutores de fase e neutro isolados para tensões de 0,6/1KV formados por composto termofixo extrudado à base de polietileno reticulado XLPE, 90° C, na cor preta,

numerada, condutores fase e neutro formados por fios de alumínio 1350, encordoamento classe 2, conforme NBR 8182;

- 11.18.2** Para passagem interna no poste: Cabo PP flexível formado por fios de cobre, isolados para tensões de 300/500 V, têmpera mole classe 5, isolamento e cobertura em cloreto de polivinila (PVC) - 3 x 2,5 mm², conforme ABNT/MERCOSUL: NM-280 e NM-IEC 60332-3-22 (Categoria A). ABNT: NBR 7289.

11.19 CONECTORES

- 11.19.1** Conector de derivação perfurante, condutor principal de 10 a 35 mm² e conector de derivação de 1,5 a 10 mm² para realização de emenda ou conexão de redes aéreas;
- 11.19.2** Conector tipo cunha bimetálico ou conector tipo split bolt para realização de emenda ou conexão de redes subterrâneas (Ambos envolvidos em fita isolante e fita de alta fusão);
- 11.19.3** Conector de torção ou demais conectores que se fizerem necessários para conexões dos cabos com a rede elétrica.

11.20 EXTENSÃO PARA LUMINÁRIAS

- 11.20.1** Braço para luminária externa, com material em aço carbono de 3000 mm de comprimento, com curvaturas adequadas às instalações da luminária de 150 e 250w, inclinação 0° no final do braço para encaixe do cabeçote da luminária, em tubo de aço SAE 1010 a 1020, com sapata soldada ao tubo e nervura de reforço, tubo sem costura e galvanizado a fogo, nas bitolas relativas aos comprimentos e demais características constantes nas normas NBR 6152, 6323, 6673 e 8158.
- 11.20.2** Braço para luminária externa, com material em aço carbono de 2000 mm de comprimento, com curvaturas adequadas às instalações da luminária de 70w e 100w, inclinação 0° no final do braço para encaixe do cabeçote da luminária, em tubo de aço SAE 1010 a 1020, com sapata soldada ao tubo e nervura de reforço, tubo sem costura e galvanizado a fogo, nas bitolas relativas aos comprimentos e demais características constantes nas normas NBR 6152, 6323, 6673 e 8158.
- 11.20.3** Braço para luminária externa, com material em aço carbono de 1000 mm de comprimento, com curvaturas adequadas às instalações da luminária de 70w e 100w, sem inclinação (0°) no final do braço para encaixe do cabeçote da luminária, em tubo de aço SAE 1010 a 1020, com sapata soldada ao tubo e nervura de reforço, tubo sem costura e galvanizado a fogo, nas bitolas

relativas aos comprimentos e demais características constantes nas normas NBR 6152, 6323, 6673 e 8158.

11.21 RELÉ FOTOELETRÔNICO

11.21.1 Relé Fotoeletrônico para Comando de Iluminação Pública, com contato normalmente fechado (NF), tipo “Fail-Off” (Aberto em falha), intercambiável, para as tensões de 105 V a 305 V, potência/consumo inferior a 1 W, frequência nominal de 50-60 Hz, grau de proteção mínimo IP64, sensibilidade Liga - 5 a 10 lux e Desliga - 11 a 30 lux, capacidade de carga instalada de 1000 W ou 1800VA, envelope em policarbonato ou material equivalente, estabilizado contra radiação ultravioleta e resistente à intempéries, número mínimo de operações 5.000 e 05 anos de garantia para uso no sistema de iluminação pública, demais características constantes em norma NBR 5123.

11.22 RELÉ DE TELEGESTÃO

11.22.1 A cidade do Recife utiliza dispositivos cujo protocolo de comunicação é LoRaWan. A seguir são descritas as funcionalidades mínimas dos relés de telemetria/telegestão:

- i. Comunicação em radiofrequência;
- ii. O relé de telemetria/telegestão deve ser certificado/homologado junto à ANATEL na faixa de frequência de operação do dispositivo para realizar a telegestão;
- iii. Possuir encriptação mínima de 128 bits, sem forçar formatos;
- iv. Garantir que os perfis de funcionamento sejam armazenados em memória não volátil. Mesmo quando ocorrerem falhas de comunicação entre o equipamento de telecomando e o concentrador/ estação base, ou deste com a plataforma de software, será garantida a última programação do usuário;
- v. Controle da dimerização através de perfis horários e/ou sensor de luminosidade;
- vi. Manutenção dos perfis (configurações gravadas em memória não volátil) de funcionamento em caso de falha na alimentação;
- vii. Armazenamento do consumo de energia elétrica em memória não volátil;
- viii. Possuir Relógio em tempo real (sem bateria). Após o retorno de energia, o dispositivo deve voltar com o relógio ajustado em DD/MM/AAAA, HH/MM/SS

de modo que sua programação funcione normalmente ou sincronismo do relógio via concentrador;

- ix. Medição e telemetria das seguintes grandezas elétricas: Corrente (A); Tensão AC (V); Fator de Potência (FP); Potência ativa (kW) e Energia ativa (KWH);
- x. Enviar para plataforma ao menos os alertas de: Subtensão, sobretensão, luminárias acesas indevidamente e luminárias apagadas indevidamente;
- xi. Instalação *plug & play* (ANSI C136-41 de 5 ou 7 pinos), não necessitando de um aplicativo em dispositivo móvel ou qualquer plataforma digital para instalação do relé na luminária e dimerização com interface padrão 0-10 VDC, isolada, para luminárias com driver dimerizável do tipo 0/1-10V com base ANSI C136-41 de 5 ou 7 pinos;
- xii. Possuir a funcionalidade embarcada de impedir a execução de comandos para apagar ou dimerizar a luminária, abaixo de 50% no período noturno, desde que haja exigência por parte da EMLURB;
- xiii. O relé de telemetria/telegestão deverá possuir a função de fotocontrolador/fotocélula (ou fotosensor) capaz de acender a luminária no caso de diminuição da luminosidade ambiente;
- xiv. Capacidade de programação diária de acionamento ou dimerização diferenciados, com funcionamento independentemente de estar on-line, ou seja, mesmo que o dispositivo se torne incomunicável, permanecerá obedecendo a programação de acionamento armazenada em memória de forma *perene*;
- xv. Medição de temperatura (°C) interna do controlador, por toda a faixa de temperatura de operação do equipamento;
- xvi. Características elétricas:
- xvii. Range de tensão de entrada minimamente de: 90 a 260 V;
- xviii. Temperatura de operação: - 20°C (mín.) a 85°C (máx.);
- xix. Suportabilidade de acionamento de carga de no mínimo 3 A.
- xx. Dispositivo embarcado com GPS/GNSS, com precisão mínima de 10 metros, para georrefenciamento automático quando da instalação em luminária devidamente energizada, não havendo assim necessidade de ferramentas externas utilizadas para informar as coordenadas geográficas quando da implantação do projeto, sendo devidamente cadastrado na plataforma do Sistema de Telegestão;

- xxi. Capacidade para atualização de firmware de forma remota, para múltiplos controladores simultaneamente, sem a necessidade de abertura do equipamento e/ou retirada do dispositivo do poste;
- xxii. Grau de proteção mínimo IP 66, comprovado por relatório de ensaio desta característica em laboratório acreditado pelo INMETRO;
- xxiii. Grau de impacto mínimo IK 08;
- xxiv. Invólucro com proteção contra efeito da radiação ultravioleta;
- xxv. Os relés de telegestão quando ativados e em conectividade devem possibilitar a regulação/programação individualizada e/ou em grupo das luminárias, com grau de resiliência e que garanta ao menos 95% dos estabelecimentos das programações serem efetuadas com sucesso na primeira tentativa;
- xxvi. Os relés de telegestão deverão estar aptos para enviar informações quanto ao status de funcionamento das luminárias, bem como das grandezas elétricas mensuradas, pelo menos a cada 4 horas, com pelo menos 95% de eficiência, sem custo mensal adicional na comunicação por ponto”;
- xxvii. Os dispositivos ativos devem estar sempre prontos para fornecer quaisquer requisições de dados previstas no sistema fornecido, e no caso de perda de conexão, o sistema deve informar sobre a falta desta;
- xxviii. Após comando imposto pelo usuário do software de telegestão o dispositivo deverá atender ao comando num intervalo máximo de 180 segundos.

11.23 MATERIAIS DE ILUMINAÇÃO CÊNICA

11.23.1 Devido as múltiplas soluções de iluminação cênica adotadas nos mais variados projetos executados na cidade do Recife, bem como a especificidade destes que impedem à integração de equipamentos de fabricantes diferentes, seguem as especificações técnicas dos equipamentos aplicáveis.

11.23.2 Postes decorativos (Projetos de iluminação pedonal– polígonos viários do Recife)

- ✓ **Tipo I** – Poste de iluminação pública com dupla iluminação (frontal e traseira) integrada, design retangular simétrico, com corpo em alumínio de alta qualidade, altura útil mínima de 3,5 m, potência máxima do conjunto ótico de 30 W, fluxo luminoso mínimo de 3.000 lúmens, eficiência luminosa superior a 100 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,95, range de tensão do driver de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 4.000

K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno ao poste, mas externo ao driver, com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes/refrator em vidro temperado extra claro ou policarbonato de alta qualidade e resistente à UV, conforme ASTM G154, não podendo apresentar amarelamento/degradação superior a 10% da transparência inicial, fotometria assimétrica, base retangular/quadrada flangeada, específica para iluminação pedonal e decorativa/cênica, na cor cinza (modelo Curia bilateral da Soneres ou similar);

- ✓ **Tipo II** – Poste de iluminação pública com dupla iluminação (frontal e traseira) integrada, design retangular simétrico, com corpo em alumínio de alta qualidade, altura útil mínima de 3,5 m, potência máxima do conjunto ótico de 60 W, fluxo luminoso mínimo de 5.000 lúmens, eficiência luminosa superior a 100 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,95, range de tensão do driver de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 4.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno ao poste, mas externo ao driver, com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes/refrator em vidro temperado extra claro ou policarbonato de alta qualidade e resistente à UV, conforme ASTM G154, não podendo apresentar amarelamento/degradação superior a 10% da transparência inicial, fotometria assimétrica, base retangular/quadrada flangeada, específica para iluminação pedonal e decorativa/cênica, na cor cinza (modelo Curia bilateral da Soneres ou similar);
- ✓ **Tipo III** – Poste de iluminação pública com luminária LED integrada, com corpo em alumínio de alta qualidade com design assimétrico, altura útil mínima de 4 m, potência máxima do conjunto ótico de 40 W, fluxo luminoso mínimo de 4.000 lúmens, eficiência luminosa superior a 100 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,95, range de tensão do driver de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 4.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno ao poste, mas externo ao driver, com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes/refrator em vidro temperado extra claro ou policarbonato de alta qualidade e resistente à UV, conforme ASTM G154, não podendo apresentar amarelamento/degradação superior a 10% da transparência inicial, fotometria assimétrica, base retangular/quadrada flangeada, específica para iluminação pedonal e decorativa/cênica, na cor cinza (modelo Grimaldi da Soneres ou similar);

- ✓ **Tipo IV** – Poste de iluminação pública com luminária LED integrada, com corpo em alumínio de alta qualidade com design assimétrico, altura útil mínima de 4 m, potência máxima do conjunto ótico de 100 W, fluxo luminoso mínimo de 7.000 lúmens, eficiência luminosa superior a 100 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,95, range de tensão do driver de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 4.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno ao poste, mas externo ao driver, com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes/refrator em vidro temperado extra claro ou policarbonato de alta qualidade e resistente à UV, conforme ASTM G154, não podendo apresentar amarelamento/degradação superior a 10% da transparência inicial, fotometria assimétrica, base retangular/quadrada flangeada, específica para iluminação pedonal e decorativa/cênica, na cor cinza (modelo Grimaldi da Soneres ou similar);

11.23.3 Luminárias viárias, ornamentais e coloniais LED

- ✓ **Tipo I** – Luminária LED ornamental, design moderno, corpo em alumínio injetado de alta qualidade, potência máxima de 60 W, fluxo luminoso mínimo de 6.000 lúmens, eficiência luminosa mínima de 120 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,92, range de tensão do driver de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 3.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno ao poste, mas externo ao driver, com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes/refrator em vidro temperado extra claro, fotometria simétrica, encaixe para topo de poste circular com diâmetro máximo de 60,3 mm, THD < 20%, específica para iluminação pedonal e decorativa/cênica, na cor cinza (modelo Fosteri da Soneres ou similar);
- ✓ **Tipo II** – Luminária LED ornamental, design moderno, corpo em alumínio injetado de alta qualidade, potência máxima de 100 W, fluxo luminoso mínimo de 10.000 lúmens, eficiência luminosa mínima de 120 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,92, range de tensão do driver de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 3.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno ao poste, mas externo ao driver, com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes/refrator em vidro temperado extra claro, fotometria simétrica, encaixe para topo de poste circular com diâmetro máximo de 60,3 mm, THD < 20%, específica para iluminação pedonal e decorativa/cênica, na cor cinza (modelo Fosteri da Soneres ou similar);

- ✓ **Tipo III** – Luminária LED colonial, corpo em alumínio injetado de alta qualidade, potência máxima de 60 W, fluxo luminoso mínimo de 5.000 lúmens, eficiência luminosa mínima de 90 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,92, range de tensão do driver de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 3.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno ao poste, mas externo ao driver, com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes/refrator em vidro temperado extra claro, fotometria simétrica, encaixe para topo de poste circular com diâmetro máximo de 60,3 mm, THD < 20%, específica para iluminação pedonal e decorativa/cênica, na cor cinza (modelo Luzíada da Soneres ou similar);
- ✓ **Tipo IV** – Luminária LED colonial, corpo em alumínio injetado de alta qualidade, potência máxima de 80 W, fluxo luminoso mínimo de 7.000 lúmens, eficiência luminosa mínima de 90 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,92, range de tensão do driver de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 3.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno ao poste, mas externo ao driver, com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes/refrator em vidro temperado extra claro, fotometria simétrica, encaixe para topo de poste circular com diâmetro máximo de 60,3 mm, THD < 20%, específica para iluminação pedonal e decorativa/cênica, na cor cinza (modelo Luzíada da Soneres ou similar);
- ✓ **Tipo V** – Luminária LED decorativa, do tipo globo, potência máxima de 60 W, fluxo luminoso mínimo de 5.000 lúmens, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,92, range de tensão do driver de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 3.000 K, vida útil mínimo de 100.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno ao poste, mas externo ao driver, com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes em vidro temperado extra claro, difusor termoformado numa única peça em policarbonato extra claro de alta qualidade, com proteção contra ação dos raios U.V., conforme ensaio da ASTM G154, não podendo ao longo da sua vida útil apresentar amarelamento superior a 10% da transparência inicial, fotometria radial, encaixe para topo de poste circular com diâmetro máximo de 60,3 mm, THD < 20%, específica para iluminação decorativa/cênica (modelo Globo da Soneres ou similar);
- ✓ **Tipo VI** – Luminária LED viária, formato de disco, design moderno para aplicação cênica e decorativa, corpo em alumínio injetado de alta qualidade,

potência máxima de 150 W, fluxo luminoso mínimo de 21.000 lúmens, eficiência luminosa mínima de 140 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,95, range de tensão do driver de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 4.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno ao poste, mas externo ao driver, com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes/refrator em vidro temperado extra claro, fotometria viária tipo II média, encaixe para topo de poste circular com diâmetro máximo de 60,3 mm, THD < 20%, específica para iluminação viária e decorativa/cênica, na cor cinza (modelo Quorum da Soneres ou similar).

11.24 PROJETORES LED E PROJETORES DE PISO LED

- ✓ **Tipo I** – Projetor para iluminação pública e decorativa, com tecnologia LED, modular ou chip impresso, corpo em alumínio injetado, potência máxima de 50 W, fluxo luminoso mínimo de 6.000 lúmens, eficiência luminosa mínima de 120 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,95, driver dimerizável com range de tensão de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 4.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno externo ao driver e com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes em vidro temperado extra claro com abertura de fecho luminoso com ângulo máximo de 60°, difusor/refrator em vidro temperado, alça para ajuste de ângulo e posicionamento adequado do equipamento, compatível com sistema de telegestão a partir de tomada NEMA 07 pinos externa ou integrada, THD < 20%, específica para iluminação decorativa/cênica, (modelo Myros da Soneres ou similar);
- ✓ **Tipo II** – Projetor para iluminação pública e decorativa, com tecnologia LED, modular ou chip impresso, corpo em alumínio injetado, potência máxima de 150 W, fluxo luminoso mínimo de 18.000 lúmens, eficiência luminosa mínima de 120 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,95, driver dimerizável com range de tensão de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 4.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno externo ao driver e com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes em vidro temperado extra claro com abertura de fecho luminoso com ângulo máximo de 60°, difusor/refrator em vidro temperado, alça para ajuste de ângulo e posicionamento adequado do equipamento, compatível com sistema de telegestão a partir de tomada NEMA 07 pinos externa ou integrada, THD < 20%, específica para iluminação decorativa/cênica, (modelo Myros da Soneres ou similar).

- ✓ **Tipo III** – Projetor para iluminação pública e decorativa, com tecnologia LED, modular ou chip impresso, corpo em alumínio injetado, potência máxima de 250 W, fluxo luminoso mínimo de 30.000 lúmens, eficiência luminosa mínima de 120 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,95, driver dimerizável com range de tensão de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 4.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno externo ao driver e com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes em vidro temperado extra claro com abertura de fecho luminoso com ângulo máximo de 60°, difusor/refrator em vidro temperado, alça para ajuste de ângulo e posicionamento adequado do equipamento, compatível com sistema de telegestão a partir de tomada NEMA 07 pinos externa ou integrada, THD < 20%, específica para iluminação decorativa/cênica, (modelo Myros da Soneres ou similar).
- ✓ **Tipo IV** – Projetor para iluminação pública e decorativa, com tecnologia LED, modular ou chip impresso, corpo em alumínio injetado, potência máxima de 400 W, fluxo luminoso mínimo de 48.000 lúmens, eficiência luminosa mínima de 120 lm/W, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,95, driver dimerizável com range de tensão de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK08 mínimo, grau de proteção IP66, temperatura de cor de 4.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno externo ao driver e com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes em vidro temperado extra claro com abertura de fecho luminoso com ângulo máximo de 60°, difusor/refrator em vidro temperado, alça para ajuste de ângulo e posicionamento adequado do equipamento, compatível com sistema de telegestão a partir de tomada NEMA 07 pinos externa ou integrada, THD < 20%, específica para iluminação decorativa/cênica, (modelo Myros da Soneres ou similar);
- ✓ **Tipo V** – Projetor de embutir no piso para iluminação pública e decorativa, com tecnologia LED, modular ou chip impresso, corpo em alumínio injetado com aro em aço inox resistente à corrosão, potência máxima de 10 W, fluxo luminoso mínimo de 600 lúmens, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,92, driver com range de tensão de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK09 mínimo, grau de proteção IP67, temperatura de cor entre 2.700 e 3.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno externo ao driver e com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes em vidro temperado extra claro com abertura de fecho luminoso com ângulo máximo de 30°, difusor/refrator em vidro temperado antiofuscante, alça para ajuste de ângulo e posicionamento adequado do equipamento, THD < 20%, específica para iluminação decorativa/cênica, (modelo Arenna I da Soneres ou similar);

- ✓ **Tipo VI** – Projetor de embutir no piso para iluminação pública e decorativa, com tecnologia LED, modular ou chip impresso, corpo em alumínio injetado com aro em aço inox resistente à corrosão, potência máxima de 15 W, fluxo luminoso mínimo de 1.500 lúmens, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,92, driver com range de tensão de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK09 mínimo, grau de proteção IP67, temperatura de cor entre 2.700 e 3.000 K, vida útil mínimo de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno externo ao driver e com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes em vidro temperado extra claro com abertura de fecho luminoso com ângulo máximo de 30°, difusor/refrator em vidro temperado antiofuscante, alça para ajuste de ângulo e posicionamento adequado do equipamento, THD < 20%, específica para iluminação decorativa/cênica, (modelo Arenna II da Soneres ou similar);
- ✓ **Tipo VII** – Projetor de embutir no piso para iluminação pública e decorativa, com tecnologia LED, modular ou chip impresso, corpo em alumínio injetado com aro em aço inox resistente à corrosão, potência máxima de 25 W, fluxo luminoso mínimo de 2.000 lúmens, frequência elétrica de 60 Hz, fator de potência mínimo de 0,92, driver com range de tensão de 120-277 Vac, grau de proteção contra impactos IK09 mínimo, grau de proteção IP67, temperatura de cor entre 3.000 e 4.000 K, vida útil mínima de 60.000 horas, índice de reprodução de cores superior a 70%, incluso dispositivo de proteção contra surtos interno externo ao driver e com capacidade de interrupção de surtos da ordem de 10 kV, o conjunto ótico deverá apresentar lentes em vidro temperado extra claro com abertura de fecho luminoso com ângulo máximo de 30°, difusor/refrator em vidro temperado antiofuscante, alça para ajuste de ângulo e posicionamento adequado do equipamento, THD < 20%, específica para iluminação decorativa/cênica, (modelo Arenna II da Soneres ou similar).

11.25 EQUIPAMENTOS LED RGB, CONTROLADORES E ACESSÓRIOS

- ✓ **Tipo I** – Projetor linear para iluminação cênica e de destaque, com tecnologia LED RGB, corpo em policarbonato com acabamento em alumínio ou aço inox, na cor cinza escuro RAL7043, comprimento máximo de 1500mm, peso máximo de 1 kg, potência máxima de 15 W, fluxo luminoso mínimo de 300 lúmens, do tipo direct view, lentes em vidro temperado extra claro com abertura de fecho luminoso com ângulo máximo de 30° ou policarbonato, difusor/refrator em vidro temperado antiofuscante ou policarbonato, vida útil mínima de 50.000 horas, com controle do tipo Ethernet & DMX, temperatura de operação -40°C até 40°C, grau de proteção IP66, proteção contra impactos mecânicos IK10, tensão de alimentação 24 Vcc, (modelo Vaya tube Philips/Signify ou similar);

- ✓ **Tipo II** – Projetor linear para iluminação cênica e de destaque, com tecnologia LED RGB, corpo em policarbonato com acabamento em alumínio ou aço inox, na cor cinza escuro RAL7043, comprimento máximo de 500mm, peso máximo de 0,5 kg, potência máxima de 5 W, fluxo luminoso mínimo de 70 lúmens, do tipo direct view, lentes em vidro temperado extra claro com abertura de fecho luminoso com ângulo máximo de 30° ou policarbonato, difusor/refrator em vidro temperado antiofuscante ou policarbonato, vida útil mínima de 50.000 horas, com controle do tipo Ethernet & DMX, temperatura de operação -40°C até 40°C, grau de proteção IP66, proteção contra impactos mecânicos IK10, tensão de alimentação 24 Vcc, (modelo Vaya tube Philips/Signify ou similar);
- ✓ **Tipo III** – Cabo de conexão do tipo leader jumper cable, com comprimento mínimo de 15 metros, com terminais para conexão nos projetores lineares do tipo Vaya Tube (fabricante Philips/Signify ou similar);
- ✓ **Tipo IV** – Driver controlador, fonte de energia para projetores lineares do tipo Vaya Tube, potência máxima de 320 W, frequência elétrica de 60 Hz, range da tensão de entrada mínimo de 120-277 Vac, tensão de saída de 24 Vcc, grau de proteção mínimo IP66, (fabricante Philips/Signify ou similar);
- ✓ **Tipo V** – Módulo de controle para projetores lineares do tipo Vaya Tube, tensão de alimentação 24 Vcc, grau de proteção mínimo IP66, 2 portas lógicas (fabricante Philips/Signify ou similar);
- ✓ **Tipo VI** – Controlador Ethernet, do tipo light system manager, para até 15.000 núdulos de LED, range de tensão de entrada de 220-240 Vac, frequência elétrica de 60 Hz, para uso abrigado e não exposto às intempéries (fabricante Philips/Signify ou similar);
- ✓ **Tipo VII** – Projetor linear para iluminação cênica e de destaque, com tecnologia LED RGBW, corpo em policarbonato com acabamento em alumínio ou aço inox, na cor cinza escuro RAL7043, comprimento máximo de 1.000mm, peso máximo de 0,5 kg, potência máxima de 15 W, fluxo luminoso mínimo de 250 lúmens, do tipo direct view, lentes em vidro temperado extra claro com abertura de fecho luminoso com ângulo máximo de 180° ou policarbonato, difusor/refrator em vidro temperado antiofuscante ou policarbonato, vida útil mínima de 50.000 horas, com controle do tipo SPI - DMX, temperatura de operação -40°C até 55°C, grau de proteção mínimo IP66, proteção contra impactos mecânicos mínimo IK08, tensão de alimentação 24 Vcc, (fabricante New Energy ou similar);
- ✓ **Tipo VIII** – Projetor linear para iluminação cênica e de destaque, com tecnologia LED RGBW, corpo em policarbonato com acabamento em alumínio ou aço inox, na cor cinza escuro RAL7043, comprimento máximo de 500mm, peso máximo de 0,5 kg, potência máxima de 7,5 W, fluxo luminoso mínimo de 70 lúmens, do tipo direct view, lentes em vidro

temperado extra claro com abertura de fecho luminoso com ângulo máximo de 180° ou policarbonato, difusor/refrator em vidro temperado antiofuscante ou policarbonato, vida útil mínima de 50.000 horas, com controle do tipo SPI - DMX, temperatura de operação -40°C até 55°C, grau de proteção mínimo IP66, proteção contra impactos mecânicos mínimo IK08, tensão de alimentação 24 Vcc, (fabricante New Energy ou similar);

- ✓ **Tipo IX** – Projetor linear para iluminação cênica e de destaque, com tecnologia LED RGBW, corpo em policarbonato com acabamento em alumínio ou aço inox, na cor cinza escuro RAL7043, comprimento máximo de 500mm, peso máximo de 0,5 kg, potência máxima de 3,75 W, fluxo luminoso mínimo de 15 lúmens, do tipo direct view, lentes em vidro temperado extra claro com abertura de fecho luminoso com ângulo máximo de 180° ou policarbonato, difusor/refrator em vidro temperado antiofuscante ou policarbonato, vida útil mínima de 50.000 horas, com controle do tipo SPI - DMX, temperatura de operação -40°C até 55°C, grau de proteção mínimo IP66, proteção contra impactos mecânicos mínimo IK08, tensão de alimentação 24 Vcc, (fabricante New Energy ou similar);
- ✓ **Tipo X** – Conectores macho e fêmea para projetores lineares com tecnologia LED RGBW, com grau de proteção mínimo IP66, resistente às intempéries;
- ✓ **Tipo XI** – Módulo controlador para projetores lineares com tecnologia LED RGBW, range mínimo da tensão de entrada de 220-240 Vac, potência máxima de 2,5 W, frequência elétrica de 60 Hz, com portas lógicas para terminais do tipo RJ45, capaz de gerenciar vários subcontroladores de iluminação cênica (Fabricante New Energy ou similar).
- ✓ **Tipo XII** – Módulo subcontrolador distribuidor para projetores lineares com tecnologia LED RGBW, range mínimo da tensão de entrada de 220-240 Vac, potência máxima de 2,5 W, frequência elétrica de 60 Hz, com 08 portas de saída para até 512 pontos LED, (fabricante New Energy ou similar);
- ✓ **Tipo XIII** – Driver controlador, fonte de energia para projetores lineares com tecnologia LED RGBW, potência máxima de 100 W, frequência elétrica de 60 Hz, range da tensão de entrada mínimo de 120-277 Vac, tensão de saída de 24 Vcc, grau de proteção mínimo IP66, suporta surtos/sobretensões de 300 Vac por até 5 segundos, munida proteção contra curto-circuito, sobrecorrente e sobretensão (fabricante New Energy ou similar);
- ✓ **Tipo XIV** – Projetor com tecnologia LED RGB, corpo em alumínio injetado, potência máxima de 350 W, range da tensão de entrada mínimo de 120-277 Vac, frequência elétrica de 60 Hz, fluxo luminoso mínimo de 15.000 lúmens, grau de proteção IP66, grau de proteção contra impactos mecânicos IK08 mínimo, vida útil mínima de 70.000 horas, IRC igual ou superior a 80%, classe de isolamento elétrico I, fator de potência superior a 0,9, temperatura de operação -30°C até 50°C, difusor/refrator em vidro temperado e lentes em

vidro com abertura máxima de fecho luminoso de 30°, DPS interno ou externo ao alojamento do projetor e com capacidade de proteção da ordem de 10 kV, THD < 20%, (modelo Myros RGB da Soneres ou similar);

- ✓ **Tipo XV** – Controlador para projetor com tecnologia LED RGB, com 08 portas lógicas de saída, cada uma com capacidade máxima de 170 núdulos de LED, controlada por um conjunto único em cascata, disponibilidade para armazenamento de programações via cartão SD, equipado com controle remoto, programa de teste de animação incorporado ao controle de iluminação RGBW, range de tensão de entrada mínimo de 220-240 Vac, potência nominal de 15 W, frequência elétrica de 60 Hz, (modelo JR-MS-8D01 da Soneres ou similar);
- ✓ **Tipo XVI** – Projetor linear com tecnologia LED RGB, para iluminação cênica e de destaque, com corpo em liga de alumínio injetado a alta pressão, pintura eletrostática, com suporte de fixação em chapa de aço galvanizado, potência máxima de 3 W, tensão de alimentação com range de 24 a 40 Vcc, vida útil de 50.000 horas, temperatura de operação variável e suportável até 50°C grau de proteção IP66, porém com emendas apropriadas para conexões submersíveis com grau de proteção IP68, grau de proteção contra impactos mecânicos IK08 mínimo, lentes em vidro temperado ou policarbonato desde que atenda aos requisitos do ASTM G154, comandado por driver e controlador DMX, com DPS interno ou externo com capacidade para proteção contra surtos da ordem de 10 kV, (fabricante H2XTech ou similar);
- ✓ **Tipo XVII** – Luminária do tipo projetor orientável, com tecnologia LED, apropriada para uso externo, com corpo em alumínio injetado a alta pressão, aro em aço inox, driver alojado no interior da luminária com range de tensão de 120-277 Vac, frequência elétrica de 60 Hz, potência máxima de 10 W, fluxo luminoso mínimo de 800 lúmens, temperatura de cor de 3.000 K, grau de proteção IP67, grau de proteção contra impactos mecânicos IK09 mínimo, fator de potência superior a 0,92, THD < 20%, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, lentes em vidro e refrator/difusor em vidro temperado com espessura mínima de 10mm, (modelo Orys, fabricante Soneres ou similar);
- ✓ **Tipo XVIII** – Projetor para iluminação cênica e de destaque, de sobrepor, com tecnologia LED RGB, corpo em alumínio injetado à alta pressão, potência máxima 40 W, fluxo luminoso mínimo de 2.000 lúmens, grau de proteção IP66, grau de proteção contra impactos mecânicos de IK08 mínimo, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, lentes em vidro ou policarbonato com ângulo de abertura de fecho de luz de 30° (Fabricante Power Lume ou similar);
- ✓ **Tipo XIX** – Controlador para projetor de iluminação cênica com tecnologia LED RGB, potenciômetro do tipo CMX manual para ajuste de cores, tensão de entrada de 220-240 Vac, tensão de saída de 24 Vcc, frequência elétrica de

60 Hz, corrente máxima admissível de 20 A, (Fabricante Power Lume ou similar);

- ✓ **Tipo XX** - Projetor para iluminação cênica e de destaque, de embutir em solo, com tecnologia LED RGB, corpo em alumínio injetado à alta pressão, potência máxima 40 W, fluxo luminoso mínimo de 2.000 lúmens, grau de proteção mínimo IP66, grau de proteção contra impactos mecânicos de IK08 mínimo, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, lentes em vidro ou policarbonato com ângulo de abertura de fecho de luz de 30° (Fabricante Power Lume ou similar);
- ✓ **Tipo XXI** – Projetor linear, com tecnologia LED RGB, corpo em alumínio injetado a alta pressão, potência máxima de 30 W, fluxo luminoso mínimo de 1.800 lúmens, frequência elétrica de 60 Hz, grau de proteção IP66, grau de proteção contra impactos mecânicos IK08, fator de potência mínimo de 0,92, THD < 20%, lentes em vidro com abertura de fecho de luz de 30°, difusor/refrator em vidro ou policarbonato, desde que atenda aos requisitos estabelecidos na ASTM G154, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, (Fabricante Power Lume ou similar);
- ✓ **Tipo XXII** – Projetor linear, com tecnologia LED, corpo em alumínio injetado a alta pressão, potência máxima de 20 W, fluxo luminoso mínimo de 2.000 lúmens, frequência elétrica de 60 Hz, range de tensão do driver de 120-277 Vac, temperatura de cor de 3.000 K, grau de proteção IP66, grau de proteção contra impactos mecânicos IK08, fator de potência mínimo de 0,92, THD < 20%, lentes em vidro com abertura de fecho de luz de 60°, difusor/refrator em vidro ou policarbonato, desde que atenda aos requisitos estabelecidos na ASTM G154, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, (Fabricante Power Lume ou similar);
- ✓ **Tipo XXIII** – Projetor para iluminação cênica e de destaque, com tecnologia LED RGB, corpo em alumínio injetado a alta pressão, potência máxima de 80 W, fluxo luminoso mínimo de 3.000 lúmens, frequência elétrica de 60 Hz, range de tensão do driver de 120-277 Vac, vida útil de 50.000 horas, grau de proteção IP66, grau de proteção contra impactos mecânicos IK08, fator de potência mínimo de 0,92, THD < 20%, lentes em vidro com abertura de fecho de luz de 30°, difusor/refrator em vidro ou policarbonato, desde que atenda aos requisitos estabelecidos na ASTM G154, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, (Fabricante H2Xtech ou similar);
- ✓ **Tipo XXIV** – Projetor para iluminação cênica e de destaque, com tecnologia LED RGB, corpo em alumínio injetado a alta pressão, potência máxima de 150 W, fluxo luminoso mínimo de 6.000 lúmens, frequência elétrica de 60

Hz, range de tensão do driver de 120-277 Vac, vida útil de 50.000 horas, grau de proteção IP66, grau de proteção contra impactos mecânicos IK08, fator de potência mínimo de 0,92, THD < 20%, lentes em vidro com abertura de fecho de luz de 30°, difusor/refrator em vidro ou policarbonato, desde que atenda aos requisitos estabelecidos na ASTM G154, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, (Fabricante H2Xtech ou similar);

- ✓ **Tipo XXV** – Projetor para iluminação cênica e de destaque, com tecnologia LED RGB, corpo em alumínio injetado a alta pressão, potência máxima de 300 W, fluxo luminoso mínimo de 10.000 lúmens, frequência elétrica de 60 Hz, range de tensão do driver de 120-277 Vac, vida útil de 50.000 horas, grau de proteção IP66, grau de proteção contra impactos mecânicos IK08, fator de potência mínimo de 0,92, THD < 20%, lentes em vidro com abertura de fecho de luz de 30°, difusor/refrator em vidro ou policarbonato, desde que atenda aos requisitos estabelecidos na ASTM G154, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, (Fabricante H2Xtech ou similar);
- ✓ **Tipo XXVI** – Controlador para projetores lineares de iluminação cênica e de destaque ou projetores não lineares, com tecnologia LED RGB, tensão de entrada de 220-240 Vac, frequência elétrica de 60 Hz, data input:RJ45, ethernet e data output: RJ45(RS485 + TTL)x8 (fabricante H2XTech ou similar);
- ✓ **Tipo XXVII** - Projetor linear, com tecnologia LED, corpo em alumínio injetado a alta pressão, comprimento máximo de 500mm, potência máxima de 15 W, fluxo luminoso mínimo de 1.400 lúmens, frequência elétrica de 60 Hz, range de tensão do driver de 120-277 Vac, temperatura de cor de 2.700 K, IRC >70%, grau de proteção IP66, grau de proteção contra impactos mecânicos IK08, fator de potência mínimo de 0,92, THD < 20%, lentes em vidro com abertura de fecho de luz de 60°, difusor/refrator em vidro ou policarbonato, desde que atenda aos requisitos estabelecidos na ASTM G154, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, (Fabricante H2XTech ou similar);
- ✓ **Tipo XXVIII** - Projetor linear, com tecnologia LED RGB, do tipo sobrepor, com corpo em alumínio injetado a alta pressão, comprimento máximo de 500mm, potência máxima de 20 W, fluxo luminoso mínimo de 2.000 lúmens, frequência elétrica de 60 Hz, controle remoto e DMX, range de tensão do driver de 120-277 Vac, grau de proteção IP66, grau de proteção contra impactos mecânicos IK08, fator de potência mínimo de 0,92, THD < 20%, lentes em vidro com abertura de fecho de luz de 15°, difusor/refrator em vidro ou policarbonato, desde que atenda aos requisitos estabelecidos na ASTM G154, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, (Fabricante H2XTech ou similar);

- ✓ **Tipo XXIX** - Projetor linear, com tecnologia LED RGB, do tipo sobrepor, com corpo em alumínio injetado a alta pressão, comprimento máximo de 500mm, potência máxima de 15 W, fluxo luminoso mínimo de 1.400 lúmens, controle remoto e DMX, grau de proteção IP66, grau de proteção contra impactos mecânicos IK08, fator de potência mínimo de 0,92, THD < 20%, lentes em vidro com abertura de fecho de luz de 60°, difusor/refrator em vidro ou policarbonato, desde que atenda aos requisitos estabelecidos na ASTM G154, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, (Fabricante H2XTech ou similar);
- ✓ **Tipo XXX** - Projetor linear, com tecnologia LED, do tipo de embutir em piso, com corpo em alumínio injetado a alta pressão, comprimento máximo de 500mm, potência máxima de 20 W, fluxo luminoso mínimo de 2.000 lúmens, driver com range de tensão de 120-277 Vac, frequência elétrica de 60 Hz, temperatura de cor de 2.700 K, grau de proteção IP68, grau de proteção contra impactos mecânicos IK08, fator de potência mínimo de 0,92, THD < 20%, lentes em vidro com abertura de fecho de luz de 15°, difusor/refrator em vidro ou policarbonato, desde que atenda aos requisitos estabelecidos na ASTM G154, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, (Fabricante H2XTech ou similar);
- ✓ **Tipo XXXI** - Projetor linear, com tecnologia LED RGB, do tipo de embutir em piso, com corpo em alumínio injetado a alta pressão, comprimento máximo de 500mm, potência máxima de 20 W, fluxo luminoso mínimo de 2.000 lúmens, controle remoto DMX, frequência elétrica de 60 Hz, temperatura de cor de 2.700 K, grau de proteção IP68, grau de proteção contra impactos mecânicos IK08, fator de potência mínimo de 0,92, THD < 20%, lentes em vidro com abertura de fecho de luz de 30°, difusor/refrator em vidro ou policarbonato, desde que atenda aos requisitos estabelecidos na ASTM G154, com DPS interno ao corpo da luminária com capacidade de proteção contra surtos da ordem de 10 kV, (Fabricante H2XTech ou similar);

11.25.1 Para todos os equipamentos com tecnologia LED e seus acessórios, a garantia será de 05 anos a contar da data do fornecimento por parte da CONTRATADA ao CONTRATANTE;

11.25.6 Para todos os equipamentos com tecnologia LED RGB e seus acessórios, a garantia será de 02 anos a contar da data do fornecimento por parte da CONTRATADA ao CONTRATANTE.

11.26 DA FORMA DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

11.26.1 Somente os serviços efetivamente executados pela Contratada serão objeto de medição e pagamento, conforme o regime de contratação, a planilha orçamentária e as rotinas constantes do instrumento contratual.

- 11.26.2** Não serão passíveis de faturamento quaisquer serviços ou fornecimentos não estabelecidos na planilha orçamentária e que não se enquadre na forma de pagamento estabelecida no contrato.
- 11.26.3** A Emlurb elaborará mensalmente a medição dos serviços executados baseada nas disposições de cada serviço constante do contrato de prestação dos serviços, bem como conforme os parâmetros preestabelecidos para cada serviço e a planilha orçamentária e suportado pelo relatório mensal de operação emitido pela Central de Controle Operacional (CCO).
- 11.26.4** Na hipótese de se verificar, pela operação da Central de Controle Operacional (CCO), que o percurso não foi atendido e/ou houve destinação dos Resíduos em local não autorizado pela Emlurb ou imperícia na execução, será aplicada as sanções administrativas cabíveis.

12. DIRETRIZES PARA CONSTRUÇÃO, MANUTENÇÃO E RESTAURAÇÃO DE PASSEIOS PÚBLICOS

12.1 SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO, MANUTENÇÃO OU RESTAURAÇÃO DE PASSEIOS

- 12.1.1** A construção, manutenção ou restauração de passeios públicos tem por objetivo estabelecer as condições de conservação e de acessibilidade dos passeios públicos do Recife, independente do material ou tipo de revestimento aplicado.
- 12.1.2** Os serviços incluem todas as etapas sejam de construção, manutenção, pavimentação, recuperação ou substituição do tipo de pavimento com vista à melhor adequação do passeio público para assegurar melhor acessibilidade para os transeuntes.

- 12.1.3** Os trabalhos deverão compreender todos os materiais necessários à execução dos serviços e fornecidos pela empresa Contratada para a execução, desde solos, areias, pó de pedra, britas, cimentos, concretos e os diversos tipos de revestimentos e, obedecer obrigatoriamente a NBR 9050 - acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

12.2 PASSEIOS EM CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND

- 12.2.1** Os passeios ou calçadas em concreto de cimento Portland são aplicados em várias avenidas, ruas e logradouros da cidade e independem do fluxo de veículos ou transeuntes circulantes, observando, entretanto, a resistência do mesmo com as características da via. A definição se dá pela escolha do partido urbanístico a ser adotado pela Emlurb ou Programa Urbanístico adotado pela Prefeitura do Recife.
- 12.2.2** Entretanto a resistência mínima exigida para o concreto é uma condição obrigatória, que deverá ser observada, sendo a resistência mínima característica representada pelo $F_{ck} = 15 \text{ MPa}$ ou superior constante da planilha orçamentária.
- 12.2.3** Nos acessos para veículos, em cada lote, deverá ser assegurada a resistência do piso ao fluxo e carga dos veículos previstos para ele.
- 12.2.4** Quando da execução deverá ser observada as especificações técnicas estabelecidas pela Emlurb, bem como o concreto deverá ser usinado, entretanto poderá ser admitida a mistura no local da obra desde que justificada a impossibilidade de acesso do veículo de transporte ou por inviabilidade do volume reduzido do material a ser aplicado.
- 12.2.5** A camada de concreto não poderá ser inferior a 7 cm de espessura, bem como após a concretagem deverá serem abertas as juntas secas com distanciamento uma da outra não superior a 2 m.
- 12.2.6** Inicialmente a superfície do solo deverá ser regularizada e compactada, incluindo corte e aterro, considerando a altura final e declividade do piso alinhada a cota do meio fio.
- 12.2.7** Antes do lançamento do concreto, a superfície da base deverá ser umedecida. Lançado o concreto deverá ser espalhado com enxadas e/ou pás e/ou colher de pedreiro ou outras ferramentas compatíveis, adensado e regularizado com uma régua de pedreiro geralmente de 2,00 m de comprimento, que deverá ser usada para a regularização da superfície deslizando-a pelas faixas de guias mestras de nivelamento, garantindo

assim a regularidade da superfície final em qualquer direção, não permitindo deformação na superfície do piso superior a 3 mm.

- 12.2.8** Nas áreas de alegretes ou floreiras destinadas ao plantio de árvores ou espécies arbóreas e caixas do sistema de drenagem de águas pluviais, esgotos ou de redes elétricas e telecomunicações, os retângulos ou círculos deverão ser bem definidos sejam com meios fios de jardim ou em alvenaria de tijolos ou caixilho em concreto para evitar erosão, recalques e conter o piso do passeio.
- 12.2.9** Para a cura o piso deverá ser devidamente molhado ou por outro processo químico, devendo ser mantido interditado o acesso de pessoas e animais sobre o passeio até pelo menos três dias.
- 12.2.10** Para evitar fissuras no piso de concreto, tão logo a resistência do concreto permita o tráfego do equipamento de corte e serragem, fazer a aberturas das juntas a cada 2,00 m.
- 12.2.11** Ao final a calçada de concreto deverá apresentar uma superfície regular, continua e antiderrapante sob qualquer condição climática e isenta de fissuras.
- 12.2.12** Os serviços devem ser medidos correspondendo ao efetivo quantitativo executado em m² e os preços conterem inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários.
- 12.2.13** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

12.3 PASSEIOS EM MOSAICO PORTUGUÊS

- 12.3.1** Os passeios ou calçadas em mosaico português ou em pedra portuguesa são constituídos por fragmentos irregulares de pedras de origem no calcário e basalto, podendo ser de várias tonalidades. Os fragmentos das pedras deverão apresentar uma das faces plana e dimensões variáveis de 5,0 x 5,0 cm até 7,0 x 7,0 cm.



Foto 12.1 - Pedras usadas em calçadas tipo mosaico português.

- 12.3.2** Os serviços de construção ou reposição de passeio ou calçada em pedra portuguesa devem ser iniciados com a limpeza do terreno onde o mosaico deverá ser construído ou reconstruído.
- 12.3.3** O assentamento deverá ser executado sobre camada de base ou sub-base de solo estabilizado, compactado e nivelado, isenta de partículas soltas ou sulcadas, solos orgânicos, sem ocorrências de infiltração d'água ou com excesso de umidade, bem como suporte possuir suporte para a carga compatível para a calçada e, bem como para evitar futuras deformações no piso.
- 12.3.4** No assentamento deve ser aplicado um colchão na espessura de 5 cm de mistura seca de cimento e areia no traço 1:6 para a composição do mosaico com as pedras fragmentadas. Para a reprodução fiel do desenho ao longo da calçada é recomendável o uso de um gabarito do desenho proposto no projeto. Concluído cada módulo ou segmento de arranjo do mosaico, os vazios entre os fragmentos de pedras do mosaico formado, deverão ser totalmente preenchidos com argamassa seca de cimento e areia no traço 1: 2 pelo processo de varredura sobre o piso até todas as juntas ficarem completamente preenchidas. Depois deste procedimento, deve ser feita a compactação do piso pronto, com auxílio de soquetes de madeira ou equipamentos de compactação leves. Para evitar manchas nas pedras do mosaico português, após a compactação, cobri-las com camada de areia e molhar abundantemente. Deverá a área ser isolada por 7 dias, até a perfeita cura.
- 12.3.5** Os serviços devem ser medidos correspondendo ao efetivo quantitativo executado em m² e os preços conterem inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários.
- 12.3.6** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

12.4 PASSEIOS EM BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADOS

- 12.4.1** Os serviços de construção ou reposição de piso de calçadas ou passeios em blocos de concreto intertravados se caracterizam por um pavimento semiflexível composto por uma camada de base ou sub-base, seguida por camada de revestimento constituída por blocos de concreto assentadas sobre camada de areia ou pó de pedra, e travada entre si por contenção lateral com areia fina.
- 12.4.2** Os blocos de concreto intertravados deverão ter dimensões de 0,20 x 0,10 x 0,06 metro ou 0,20 x 0,10 x 0,08 metro e resistência mínima de 30 MPa.
- 12.4.3** O assentamento dos blocos de concreto intertravados pode ser executado em forma de arranjos diversos, conforme definida no projeto, sobre uma base ou sub-base estabilizada.

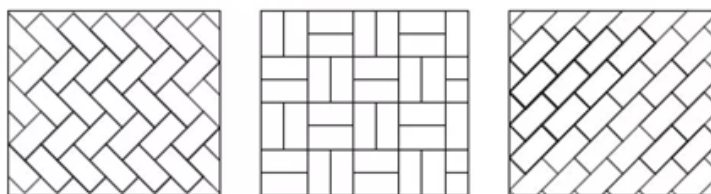


Figura 12.1 - Tipos de arranjos de assentamento mais comuns.

- 12.4.4** Os blocos deverão ser assentados sobre uma camada de areia ou pó de pedra com espessura de 6 cm e, com as juntas preenchidas com areia fina para o travamento.
- 12.4.5** Inicialmente são colocados os blocos principais e depois são feitos os ajustes com peças cortadas no encontro com o meio fio ou outros anteparos. Uma vez colocado o piso, a areia fina deve ser colocada em cima do pavimento e espalhada com a ajuda de vassouras até preencher todos os vazios das juntas.
- 12.4.6** Após a conclusão do preenchimento das juntas, retirar o excesso de areia com uma vassoura e limpar o piso antes da compactação de toda superfície pavimentada para dar o acabamento e evitar a ocorrência de deformações e recalques futuros.
- 12.4.7** Concluído todo o processo o trecho poderá ser liberado para os transeuntes imediatamente.
- 12.4.8** Os serviços devem ser medidos correspondendo ao efetivo quantitativo executado em m² e os preços conterem inclusive a mão-de-obra com encargos sociais, BDI e equipamentos necessários.

- 12.4.9** O pagamento será conforme o preço contratual, de acordo com a medição dos serviços constantes na planilha orçamentária.

12.5 ACESSIBILIDADE DOS PASSEIOS E CALÇADAS PÚBLICAS

- 12.5.1** Todos os passeios ou calçadas a serem construídos ou recuperados, independentes do tipo do revestimento, deverão atender as exigências de acessibilidade segura para todos, seja no pavimento como também no mobiliário urbano, conforme estabelece a NBR 9050/2020 da ABNT.
- 12.5.2** Para garantir a acessibilidade deverá ser observada além do tipo de revestimento do piso, as inclinações longitudinais e transversal, desníveis, dimensões compatíveis e padronizadas do mobiliário urbano.
- 12.5.3** A superfície deverá se apresentar regular, firme, contínua e antiderrapante, que não cause trepidação em cadeiras de rodas sob qualquer condição.
- 12.5.4** A facha de circulação deverá ser livres de qualquer interferência e desprovida de obstáculos, elementos de infraestrutura urbana, vegetação, mobiliário, como também a inclinação longitudinal deverá acompanhar a topografia da via e ter inclinação transversal constante e não superior a 2%.
- 12.5.5** Placas de sinalização ou de outros elementos como abas ou cobertas de mobiliário urbano ou toldos retráteis com altura mínima de 2,10m acima do nível da calçada ou passeio.
- 12.5.6** A sinalização tátil de alerta deve ser instalada perpendicularmente ao sentido de deslocamento, nas seguintes situações:
- i. Obstáculos suspensos com altura do piso acabado entre 0,60 m e 2,10 m e que tenham o volume maior na parte superior do que na base, devem ser sinalizados com piso tátil de alerta. A superfície a ser sinalizada deve exceder em 0,60 m a projeção do obstáculo, em toda superfície ou somente no perímetro desta.



Figura 12.2 - Obstáculos suspensos. Fonte: Orientações pra construção de calçadas; Secon/Selurb/CPA - Recife.

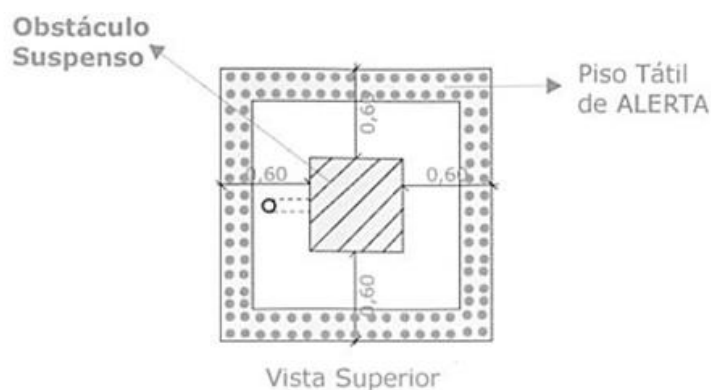


Figura 12.3 - Sinalização de alerta para obstáculo suspenso. Fonte: Orientações para construção de calçadas; Secon/Selurb/CPA - Recife.

- ii. Sinalização tátil direcional deve ser utilizada em áreas de circulação na ausência ou interrupção da guia de balizamento, indicando o caminho a ser percorrido e em espaços amplos. A instalação do piso tátil direcional poderá ser tipo “A” ou tipo “B”.

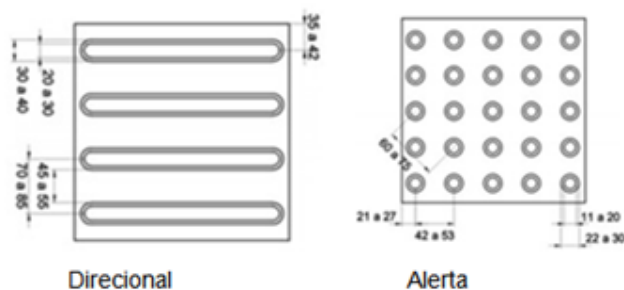


Figura 12.4 - Piso tátil direcional e de alerta.

- iii. Guia de balizamento, esse elemento é destinado a definir claramente os limites da área de circulação de pedestres, perceptível por pessoas com deficiência visual. Pode ser edificado ou instalado junto aos limites da área de circulação de pedestres.
- iv. Rebaixamento de meio fio para acesso de veículos deve ser construído as rampas destinadas à entrada de veículos de modo que não poderão ocupar mais de 1/3 (um terço) da largura do passeio e limitada ao máximo de 1,00 m no sentido de sua largura, devendo ser preservada a faixa exclusiva de circulação de pedestre (Decreto nº 20.604/2004, art. 9º).

12.6 SUGESTÕES DE ELEMENTOS PARA A ACESSIBILIDADE EM CALÇADAS

12.6.1 Os modelos são ilustrativos e tem como objetivo contribuir para o aprimoramento e garantia da acessibilidade nas calçadas públicas.

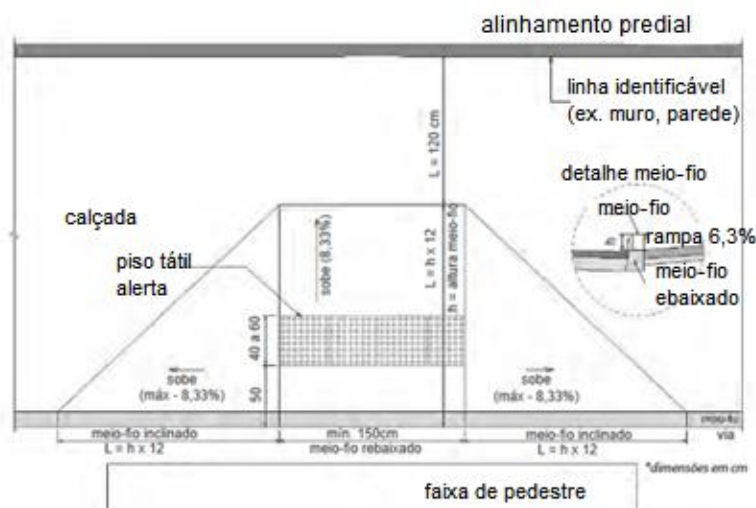
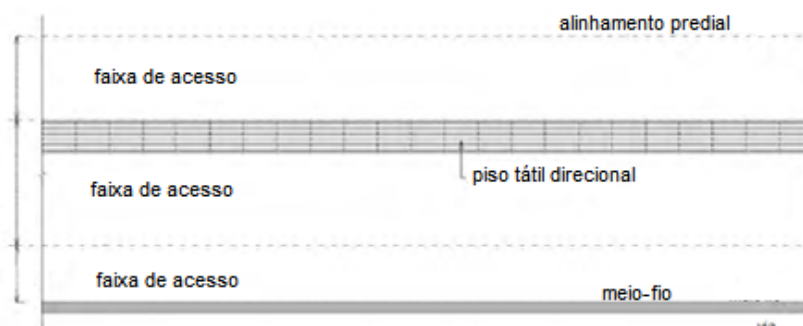


Figura 12.5 - Travessia de pedestre para largura remanescente $\geq 1,20\text{m}$. Fonte: Acessibilidade. Cartilha de Orientação. CREA - SC, 2018.



*Figura 12.6 - Sinalização Tátil direncional nas calçadas com faixa de acesso.
Fonte: Acessibilidade. Cartilha de Orientação. CREA - SC, 2018.*

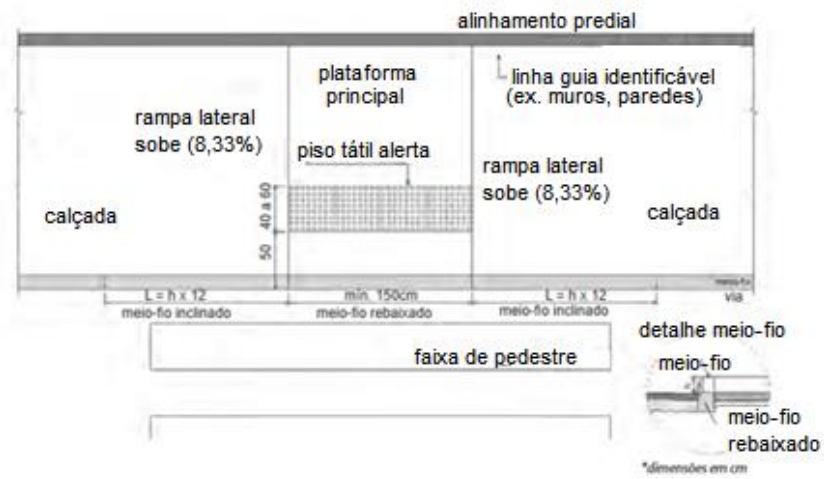


Figura 12.7 - Travessia de pedestres para largura remanescente < 120cm. Fonte: Acessibilidade. Cartilha de Orientação. CREA - SC, 2018.

13. ORIENTAÇÃO PARA CUBAGEM DE EQUIPAMENTOS PARA A REMOÇÃO DE MATERIAIS DE LIMPEZA DA REDE DE DRENAGEM E OUTROS SERVIÇOS

13.1 CAÇAMBA ESTACIONÁRIA

13.1.1 Definimos como caçamba estacionárias aquelas com capacidade para armazenagem e transporte de detritos, entulhos e sobras de materiais descartáveis, em obras da construção civil, para içamento por caminhão tipo poliguindaste.

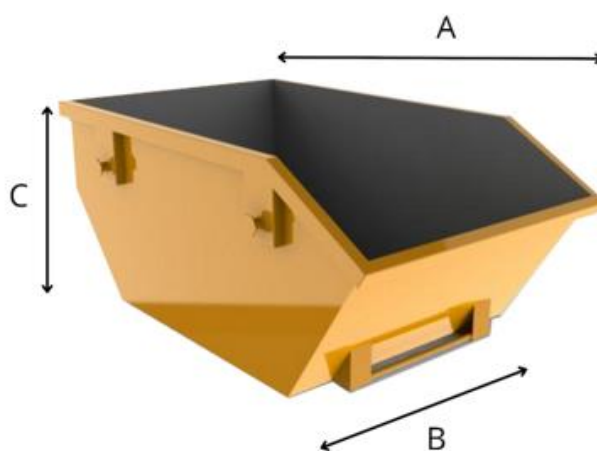


Figura 13.1 - Caçamba estacionária para remoção de materiais ou resíduos de obras.

Dimensões	4m³	5m³	7m³	10m³
Comprimento	2,50	2,65	3,40	3,40
Largura	1,65	1,76	1,26	1,70
Altura	1,05	1,39	1,70	1,87

Quadro 13.1 - Referências para o volume da caçamba estacionária.

13.2 CAMINHÕES – BASCULANTES

13.2.1 Os caminhões – basculantes são indicados para o transporte de materiais ou de remoções de resíduos das obras ou serviços de engenharia e conforme a necessidade e a produtividade desejada, são disponibilizados com diversos volumes para caminhão basculante toco com capacidade máxima de 8 toneladas.

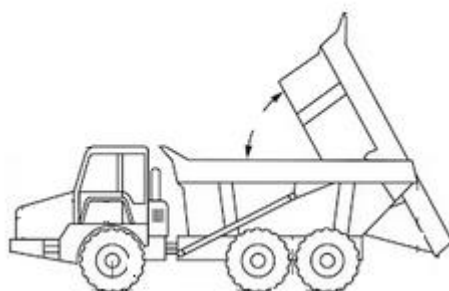


Figura 13.2 - Caminhão basculante.

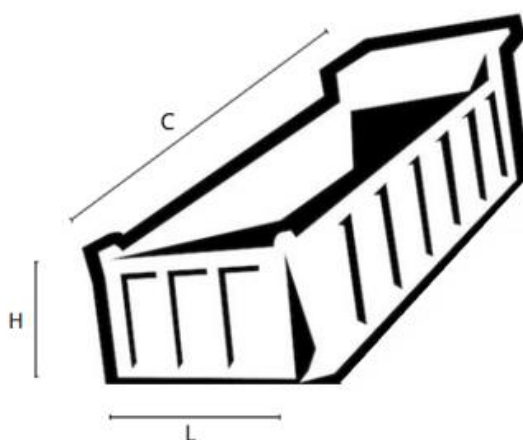


Figura 13.3 - Detalhe de caçamba basculante com identificação das dimensões internas para cubagem $V = C \times L \times H$.

13.3 ORIENTAÇÃO PARA A CUBAGEM CONFORME O TIPO DE MATERIAL DE REMOÇÃO

- 13.3.1** Nos serviços de limpeza dos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem são encontrados variados tipos de materiais e de difícil classificação e, a depender do tipo de transporte para remoção desses materiais e critérios de pagamento conforme o instrumento contratual da prestadora de serviços, deverão ser observados os seguintes conceitos quando for exigida a conversão do peso ou massa do material em volume.
- 13.3.2** Essa padronização pela Emlurb foi obtida através de amostragem aferida em um total de 3.435 viagens transportadas em caçambas estacionárias e basculantes, aferidas na balança do aterro sanitário, mediante monitoramento pela fiscalização da Emlurb, registrando a localidade de origem e o destino final no aterro sanitário com balança (nas seis RPA's); tipo do material - Lama com consistência ou Lama muito mole ou Capim e/ou Baronezas e ou lixo mais lama muito mole; aferição do peso ou massa do material pela balança do aterro sanitário do destino final mediante tíquete impresso no ato da pesagem.

- 13.3.3 Lama ou material com consistência** – quando é possível o uso da capacidade total útil da caçamba sem provocar transbordo ou derramamento do material durante o transporte. A conversão do peso aferido para volume será obtida pela divisão da Capacidade Útil da Caçamba (V_c) pelo peso de referência adotado $P_m = 1.300 \text{ kg/m}^3$. Devendo material ter seu peso ou massa aferido na balança do aterro sanitário, destino final do material.

$$V_a = V_c \text{ m}^3 : 1.300 \text{ kg/m}^3$$

V_a – volume a ser adotado;

V_c – volume útil da caçamba – basculante ou estacionária;

Observando a relação $V_{a(máx)} \leq V_c$

- 13.3.4 Lama muito mole e com presença de resíduos sólidos** – esse tipo de material não permite o uso da capacidade total útil da caçamba, haja vista o risco de transbordo ou derramamento durante o transporte do material. A conversão do peso aferido para volume será obtida pela divisão da Capacidade Útil da Caçamba (V_c) pelo peso de referência adotado $P_m = 740 \text{ kg/m}^3$. Devendo material ter seu peso ou massa aferido na balança do aterro sanitário, destino final do material.

$$V_a = V_c \text{ m}^3 : 740 \text{ kg/m}^3$$

V_a – volume a ser adotado;

V_c – volume útil da caçamba – basculante ou estacionária;

Observando a relação $V_{a(máx)} \leq 0,80 \times V_c$

- 13.3.5 Capim e/ou baronessas e ou lixo mais lama muito mole** – esse tipo de material não permite o uso da capacidade total útil da caçamba, haja vista o risco de transbordo ou derramamento durante o transporte do material. A conversão do peso aferido para volume será obtida pela divisão da Capacidade Total Útil da Caçamba (V_c) pelo peso de referência adotado $P_m = 460 \text{ kg/m}^3$. Devendo material ter seu peso ou massa aferida na balança do aterro sanitário, destino final do material.

$$V_a = V_c \text{ m}^3 : 460 \text{ kg/m}^3$$

V_a – volume a ser adotado;

V_c – volume útil da caçamba – basculante ou estacionária;

Observando a relação $V_{a(máx)} \leq 0,80 \times V_c$

14. ORIENTAÇÃO PARA A ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO

- 14.1** A planilha orçamentária deverá conter todos os serviços com as respectivas unidades de medidas, quantidades, preços unitários e o resultado da multiplicação da quantidade pelo preço unitário correspondente ao valor total do item. A totalização da soma dos valores totais dos itens corresponderá ao valor do orçamento.
- 14.2** Os levantamentos dos quantitativos dos itens do orçamento deverão corresponder aos projetos e especificações técnicas recomendadas para cada serviço, fornecimento de produto.
- 14.3** Nos orçamentos devem ser consideradas as características da obra, o projeto e respectivas especificações técnicas, além das condições locais, relevo, solo, transportes e outras que possam afetar nos preços unitários, observando o que estabelece o Decreto Federal 7.983/2013.
- 14.4** O preço unitário deverá ser obtido por meio da composição do preço, contendo todos os insumos correspondentes ao consumo ou produtividade, tais como mão de obra, materiais, equipamentos, inclusive, se for o caso, de tarefas realizadas por terceiros e acrescido da remuneração e das despesas indiretas do construtor.
- 14.5** Os valores orçados sofrem do fator temporalidade em função da perda do valor em decorrência da inflação, por flutuações de preços de insumos, evolução do método construtivo, alterações tributárias, cenários financeiros e administrativos, portanto estão sujeitos ao prazo de validade. A atualização dos preços para fins de contratação dos serviços ou obra não deve ser feito pela regra de reajuste pelo índice inflacionário, mas pela devida apuração das flutuações dos preços dos insumos, objetivando reproduzir a exata condição de efetiva condição de execução pelo preço ajustado e justo.
- 14.6** O orçamento deverá ser apresentado numa planilha orçamentária, constando a descrição de todos os itens orçados, o código da composição de preço unitário, com as respectivas unidades de medidas, quantidades, preços unitários, valor total do item e valor total do orçamento.
- 14.7** A planilha orçamentária deverá conter o título do empreendimento ou serviço ou obra, a data de elaboração, órgão responsável e assinatura do responsável técnico que elaborou o orçamento.

Composição de preço unitário								Data
Código	Serviço:							unidade
Código	Equipamentos	unid	Quant.	H.P.	H.L.	Custo HP	Custo IP	Custo Horário
(A) Total - Custo horário Equipamentos								
Código	Mão de Obra				Unid	Coeficien	Salário	Custo Horário
Encargos sociais								
(B) Total - Custo Horário de Mão de								
Código	Materiais e Serviços Auxiliares				Unid.	Consumo	Custo Un	Custo total
(E) Custo de Materiais - Total								
Custo Unitário Total : (D) + (E)								
BDI								
Preço Unitário Total								

Figura 14.1 - Modelo de planilha para composição de Preço Unitário.

14.8

O Preço Unitário é o valor de venda do serviço pela Contratada, elaborado com base no consumo de insumos, materiais, equipamentos, horas de trabalho, aplicando os coeficientes de produtividade de cada um. Os coeficientes deverão corresponder aos consumos dos insumos obtidos por meio de apropriação dos serviços em obra.

Contratante:						
Proponente:						
Descrição da Obra/Serviços:						

Item	Cód.	Descrição dos serviços	Unid	Quant	Preço Unitário	Valor parcial
Total Geral						

Figura 14.2 - Modelo de planilha orçamentária.

- 14.9** A planilha orçamentária poderá ser apresentada com os itens agrupados do orçamento com os percentuais relacionados ao valor total do orçamento, seguidos dos percentuais acumulados respectivamente da planilha orçamentária geral. Esse formato permite relacionar os itens do orçamento a curva ABC, hierarquizando as etapas do orçamento em importância financeira no conjunto dos serviços orçados e facilitar a gestão financeira do desenvolvimento da obra ou serviços.

Contratante:								
Proponente:								
Descrição da Obra/Serviços:								

Item	Cód.	Descrição dos serviços	Unid	Quant	Preço Unitário	Valor parcial	%	% acumulado
Total Geral							100	100

Figura 14.3 - Planilha orçamentária relacionada a curva ABC.

- 14.10** Nos orçamentos é indispensável à inclusão dos custos com encargos sociais e trabalhistas, conforme a legislação em vigor. Nas planilhas de composição dos preços unitários, os encargos sociais deverão ser expressos como um percentual incidente sobre os salários sejam eles de mensalistas ou sobre o custo operacional de mão de obra, no caso dos horistas, deverão ser computadas apenas as horas trabalhadas.
- 14.11** No caso de mensalistas os custos da mão de obra são apropriados pela permanência dos trabalhadores, considerando o total de horas remuneradas. Qualquer que seja o caso, mensalista ou horista, no cálculo também devem ser considerados o repouso semanal remunerado e os feriados.
- 14.12** Os custos com equipamentos devem ser classificados em horas produtivas (HP) e horas improdutivas (HI). As horas produtivas são aquelas efetivamente trabalhadas. As horas improdutivas são aquelas que o equipamento está parado, mas a disposição da obra ou serviço e inclui apenas os gastos com operador e os custos de propriedade.

- 14.13** Para o cálculo do coeficiente de produtividade ou rendimento de equipamentos deverá ser adotado o princípio de um ciclo ótimo como base para fazer a previsão estimada da produtividade do equipamento, bem como ser necessária estabelecer os parâmetros em função do tipo de atividade que será realizada, a eficiência do equipamento e do operador, quando escavadeira, identificar o tipo de solo a ser escavado. Definidos os parâmetros aplicarem a fórmula:

$$C_{eq} = \frac{H_{eq}}{Q_s}$$

Onde:

C_{eq} – coeficiente de produtividade do equipamento;

H_{eq}– número de horas de equipamento trabalhadas;

Q_s – quantidade de serviço executado no período.

- 14.14** Ainda na composição de preços recomendamos considerar as perdas e reaproveitamento de materiais, representado pelos coeficientes de consumo associado ao processo produtivo.

15. RELAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA DA ABNT

- 15.1** ABNT NBR NM 2:2000. Cimento, concreto e agregados - Terminologia - Lista de termos;
- 15.2** ABNT NBR NM 3:2000. Cimento Portland branco - Determinação da brancura;
- 15.3** ABNT NBR NM 4: 2000. Concreto compactado com rolo - Determinação da densidade in situ com o uso de densímetro nuclear;
- 15.4** ABNT NBR NM 5: 2000. Concreto compactado com rolo - Determinação da umidade "in situ" com o uso de densímetro nuclear;
- 15.5** ABNT NBR NM 6: 2000. Perfil extrudado à base de elastômeros para juntas de estruturas de concreto - Determinação de características físicas, extração acelerada e efeito de álcalis;
- 15.6** ABNT NBR NM 7: 2000. Perfil extrudado à base de cloreto de polivinila (PVC) para juntas de estruturas de concreto – Especificação;
- 15.7** ABNT NBR NM 9: 2003. Concreto e argamassa - Determinação dos tempos de pega por meio de resistência à penetração;
- 15.8** ABNT NBR NM 11-1: 2012. Cimento Portland - Análise química - Método optativo para determinação de óxidos principais por complexometria. Parte 1: Método ISSO;
- 15.9** ABNT NBR NM 12: 2012. Cimento Portland - Análise química - Determinação de óxido de cálcio livre;
- 15.10** ABNT NBR NM 13:2013. Cimento Portland — Análise química — Determinação de óxido de cálcio livre pelo etilenoglicol;
- 15.11** ABNT NBR NM 14: 2012. Cimento Portland - Análise química - Método de arbitragem para determinação de dióxido de silício, óxido férrico, óxido de alumínio, óxido de cálcio e óxido de magnésio;
- 15.12** ABNT NBR NM 15: 2012. Cimento Portland - Análise química - Determinação de resíduo insolúvel;
- 15.13** ABNT NBR NM 16:2012. Cimento Portland - Análise química - Determinação de anidrido sulfúrico;

- 15.14** ABNT NBR NM 17:2012. Cimento Portland - Análise química - Método de arbitragem para a determinação de óxido de sódio e óxido de potássio por fotometria de chama;
- 15.15** ABNT NBR NM 18:2012. Cimento Portland - Análise química - Determinação de perda ao fogo;
- 15.16** ABNT NBR NM 19:2012. Cimento Portland - Análise química - Determinação de enxofre na forma de sulfeto;
- 15.17** ABNT NBR NM 20:2012 Cimento Portland e suas matérias primas - Análise química - Determinação de dióxido de carbono por gasometria;
- 15.18** ABNT NBR NM 21:2012. Cimento Portland - Análise química - Método optativo para a determinação de dióxido de silício, óxido de alumínio, óxido férrico, óxido de cálcio e óxido de magnésio;
- 15.19** ABNT NBR NM 22:2012. Cimento Portland com adições de materiais pozolâmico - Análise química - Método de arbitragem;
- 15.20** ABNT NBR NM 24:2003. Materiais pozolâmico - Determinação do teor de umidade;
- 15.21** ABNT NBR NM 25:2003. Materiais pozolâmico - Determinação do teor de álcalis disponíveis;
- 15.22** ABNT NBR NM 49:2001. Agregado miúdo - Determinação de impurezas orgânicas;
- 15.23** ABNT NBR NM 66:1998. Agregados - Constituintes mineralógicos dos agregados naturais – Terminologia;
- 15.24** ABNT NBR NM 124:2009. Cimento e clínquer - Análise química - Determinação dos óxidos de Ti, P e Mn;
- 15.25** ABNT NBR NM 248:2003. Agregados - Determinação da composição granulométrica;
- 15.26** ABNT NBR 5643:2012. Telha de fibrocimento — Verificação da resistência a cargas uniformemente distribuídas;
- 15.27** ABNT NBR 5649:2006. Reservatório de fibrocimento para água potável – Requisitos;
- 15.28** ABNT NBR 5650:2006 Reservatório de fibrocimento para água potável - Verificação da estanqueidade e determinação dos volumes útil e efetivo;

- 15.29** ABNT NBR 5681. 2015. Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações
- 15.30** ABNT NBR 5732: 1991. Cimento Portland comum
- 15.31** ABNT NBR 5733: 1991. Cimento Portland de alta resistência inicial
- 15.32** ABNT NBR 5735: 2018. Cimento Portland de alto-forno
- 15.33** ABNT NBR 5736: 1991. Cimento Portland pozolânico
- 15.34** ABNT NBR 5738: 1:2016. Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova;
- 15.35** ABNT NBR 5739: 2018. Concreto – Ensaio de compressão em corpos de prova cilíndricos;
- 15.36** ABNT NBR 5741: 2019. Cimento Portland - Coleta e preparação de amostras para ensaios;
- 15.37** ABNT NBR 5751: 2015. Materiais pozolâmico - Determinação da atividade pozolâmico com cal aos sete dias;
- 15.38** ABNT NBR 5752: 2014. Materiais pozolâmico — Determinação do índice de desempenho com cimento Portland aos 28 dias;
- 15.39** ABNT NBR 5753: 2016. Cimento Portland - Ensaio de pozolanicidade para cimento Portland pozolâmico;
- 15.40** ABNT NBR 5754:1992. Cimento Portland - Determinação do teor de escória granulada de alto-forno por microscopia;
- 15.41** ABNT NBR 6118: 2014. Projeto de estruturas de concreto — Procedimento
- 15.42** ABNT NBR 6136: 2016. Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Requisitos;
- 15.43** ABNT NBR 6453: 2003. Cal virgem para construção civil;
- 15.44** ABNT NBR 6465: 2001. Agregados - Determinação da abrasão "Los Angeles"
- 15.45** ABNT NBR 6467: 2009. Agregados - Determinação do inchamento de agregado miúdo - Método de ensaio;
- 15.46** ABNT NBR 6471:1998. Cal virgem e cal hidratada - Retirada e preparação de amostra – Procedimento;

- 15.47** ABNT NBR 6473: 2003. Cal virgem e cal hidratada - Análise química;
- 15.48** ABNT NBR 6971: 2012. Segurança no tráfego – Defensas metálicas – Implantação
- 15.49** ABNT NBR 7175: 2003. Cal hidratada para argamassas – Requisitos;
- 15.50** ABNT NBR 7176: 2013. Mourões de concreto armado para cercas de arame — Requisitos;
- 15.51** ABNT NBR 7182: 2016. Solo - Ensaio de compactação
- 15.52** ABNT NBR 7196: 2020. Telhas de fibrocimento sem amianto - Execução de coberturas e fechamentos laterais – Procedimento;
- 15.53** ABNT NBR 7211: 2019. Agregados para concreto – Especificação;
- 15.54** ABNT NBR 7212: 2021. Concreto dosado em central - Preparo fornecimento e controle;
- 15.55** ABNT NBR 7213: 2013. Agregados leves para concreto isolante térmico — Requisitos;
- 15.56** ABNT NBR 7214: 2015. Areia normal para ensaio de cimento – Especificação;
- 15.56** ABNT NBR 7215: 2019. Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos;
- 15.58** ABNT NBR 7217: 1987. Agregados - Determinação da composição granulométrica;
- 15.59** ABNT NBR 7218: 2010. Agregados — Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis;
- 15.60** ABNT NBR 7221: 2012. Agregado — Índice de desempenho de agregado miúdo contendo impurezas orgânicas — Método de ensaio;
- 15.61** ABNT NBR 7222: 2011. Concreto e argamassa — Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos;
- 15.62** ABNT NBR 7225: 2009. Materiais de pedra e agregados naturais;
- 15.63** ABNT NBR 7389-1: 2009. Agregados - Análise petrográfica de agregado para concreto. Parte 1: Agregado miúdo;

- 15.64** ABNT NBR 7389-2: 2009. Agregados - Análise petrográfica de agregado para concreto. Parte 2: Agregado graúdo;
- 15.65** ABNT NBR 7480: 2007. Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – especificação;
- 15.66** ABNT NBR 7581-1: 2014. Telha ondulada de fibrocimento. Parte 1: Classificação e requisitos;
- 15.67** ABNT NBR 7581-2: 2014. Telha ondulada de fibrocimento Parte 2: Ensaio;
- 15.68** ABNT NBR 7584: 2012. Concreto endurecido — Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão — Método de ensaio;
- 15.69** ABNT NBR 7680-1: 2015. Concreto – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto. Parte 1: Resistência à compressão axial;
- 15.70** ABNT NBR 7680-2: 2015. Concreto – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto. Parte 2: Resistência à tração na flexão;
- 15.71** ABNT NBR 7681-1: 2013. Calda de cimento para injeção. Parte 1: Requisitos;
- 15.72** ABNT NBR 7681-2: 2013. Calda de cimento para injeção. Parte 2: Determinação do índice de fluidez e da vida útil — Método de ensaio;
- 15.73** ABNT NBR 7681-3: 2013. Calda de cimento para injeção. Parte 3: Determinação dos índices de exsudação e expansão — Método de ensaio;
- 15.74** ABNT NBR 7681-4: 2013. Calda de cimento para injeção. Parte 4: Determinação da resistência à compressão — Método de ensaio;
- 15.75** ABNT NBR 8045: 1993. Concreto - Determinação da resistência acelerada à compressão - Método da água em ebulição - Método de ensaio;
- 15.76** ABNT NBR 8224: 2012. Concreto endurecido — Determinação da fluência — Método de ensaio;
- 15.77** ABNT NBR 8451-1: 2020. Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica. Parte 1: Requisitos;
- 15.78** ABNT NBR 8451-2: 2020. Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica. Parte 2: Padronização de postes para redes de distribuição de energia elétrica;

- 15.79** ABNT NBR 8451-3: 2020. Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica. Parte 3: Ensaaios mecânicos, cobrimento da armadura e inspeção;
- 15.80** ABNT NBR 8451-4: 2020. Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica. Parte 4: Determinação da absorção de água;
- 15.81** ABNT NBR 8451-5: 2020. Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica. Parte 5: Postes de concreto para entrada de serviço até 1 kV;
- 15.82** ABNT NBR 8451-6: 2021. Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica. Parte 6: Postes de concreto armado e protendido para linhas de Requisitos, padronização e ensaios complementares;
- 15.83** ABNT NBR 8453-1: 2012. Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica. Parte 1: Requisitos;
- 15.84** ABNT NBR 8453-2: 2013. Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica. Parte 2: Padronização;
- 15.85** ABNT NBR 8453-3: 2012. Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica. Parte 3: Ensaios;
- 15.86** ABNT NBR 8491:2012. Tijolo de solo-cimento — Requisitos;
- 15.87** ABNT NBR 8492:2012. Tijolo de solo-cimento — Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água — Método de ensaio;
- 15.88** ABNT NBR 8522-1: 2021. Concreto endurecido - Determinação dos módulos de elasticidade e de deformação. Parte 1: Módulos estáticos à compressão;
- 15.89** ABNT NBR 8522-2: 2021. Concreto endurecido - Determinação dos módulos de elasticidade e de deformação. Parte 2: Módulo de elasticidade dinâmico pelo método das frequências naturais de vibração;
- 15.90** ABNT NBR 8802:2019. Concreto endurecido - Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica;
- 15.91** ABNT NBR 8809:2013. Cimento Portland — Determinação do calor de hidratação a partir do calor de dissolução — Método de ensaio;
- 15.92** ABNT NBR 8890:2020. Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário - Requisitos e métodos de ensaios;

- 15.93** ABNT NBR 8952:1992. Coleta e preparação de amostras de materiais pozolâmico – Procedimento;
- 15.94** ABNT NBR 8953:2015. Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência.
- 15.95** ABNT NBR 9050: 2020. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- 15.96** ABNT NBR 9061: 1985. Segurança de escavação a céu aberto;
- 15.97** ABNT NBR 9204:2012. Concreto endurecido — Determinação da resistividade elétrica-volumétrica — Método de ensaio;
- 15.98** ABNT NBR 9205:2001. Cal hidratada para argamassas - Determinação da estabilidade;
- 15.99** ABNT NBR 9206:2016. Cal hidratada para argamassas — Determinação da plasticidade;
- 15.100** ABNT NBR 9207:2000. Cal hidratada para argamassas - Determinação da capacidade de incorporação de areia no plastômetro de Voss;
- 15.101** ABNT NBR 9289:2000. Cal hidratada para argamassas - Determinação da finura;
- 15.102** ABNT NBR 9290:1996. Cal hidrata para argamassas - Determinação de retenção de água - Método de ensaio;
- 15.103** ABNT NBR 9457:2013. Ladrilhos hidráulicos para pavimentação — Especificação e métodos de ensaio;
- 15.104** ABNT NBR 9479:2006. Argamassa e concreto - Câmaras úmidas e tanques para cura de corpos-de-prova;
- 15.105** ABNT NBR 9653:2018. Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas;
- 15.106** ABNT NBR 9775:2011. Agregado miúdo – Determinação do teor de umidade superficial por meio do frasco de Chapman – Método de ensaio;
- 15.107** ABNT NBR 9778:2009. Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica;
- 15.108** ABNT NBR 9779:2012. Argamassa e concreto endurecidos — Determinação da absorção de água por capilaridade;

- 15.109** ABNT NBR 9781:2013. Peças de concreto para pavimentação — Especificação e métodos de ensaio;
- 15.110** ABNT NBR 9833: 2009. Concreto fresco - Determinação da massa específica, do rendimento e do teor de ar pelo método gravimétrico;
- 15.111** ABNT NBR 9895: 2016. Solo - Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio;
- 15.112** ABNT NBR 9917: 2009. Agregados para concreto- Determinação de sais, cloretos e sulfatos solúveis;
- 15.113** ABNT NBR 9935: 2011. Agregados – Terminologia;
- 15.114** ABNT NBR 9936: 2013. Agregados — Determinação do teor de partículas leves — Método de ensaio;
- 15.115** ABNT NBR 9938: 2013. Agregados — Determinação da resistência ao esmagamento de agregados graúdos — Método de ensaio;
- 15.116** ABNT NBR 9939:2011. Agregado graúdo – Determinação do teor de umidade total – Método de ensaio;
- 15.117** ABNT NBR 10160. Tampões e grelhas de ferro fundido dúctil - Requisitos e métodos de ensaios.
- 15.118** ABNT NBR 10341: 2006. Agregado graúdo para concreto - Determinação do módulo de deformação estático e do diagrama tensão-deformação em rocha matriz - Método de ensaio;
- 15.119** ABNT NBR 10342:2012. Concreto — Perda de abatimento — Método de ensaio;
- 15.120** ABNT NBR 10786:2013. Concreto endurecido — Determinação do coeficiente de permeabilidade à água;
- 15.121** ABNT NBR 10787:2011. Concreto endurecido — Determinação da penetração de água sob pressão;
- 15.122** ABNT NBR 10833: 1:2013. Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica – Procedimento;
- 15.123** ABNT NBR 10834:2013. Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Requisitos;

- 15.124** ABNT NBR 10836:2013. Bloco de solo-cimento sem função estrutural — Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água — Método de ensaio;
- 15.125** ABNT NBR10839: 2016. Execução de obras de arte especiais em concreto armado e concreto protendido;
- 15.126** ABNT NBR 11172:1990. Aglomerantes de origem mineral – Terminologia;
- 15.127** ABNT NBR 11173:1990. Projeto e execução de argamassa armada – Procedimento;
- 15.128** ABNT NBR 11579:2013. Cimento Portland — Determinação do índice de finura por meio da peneira 75 µm (nº 200);
- 15.129** ABNT NBR 11582: 2016. Cimento Portland - Determinação da expansibilidade Le Chatelier;
- 15.130** ABNT NBR 11682: 2009. Estabilidade de encostas;
- 15.132** ABNT NBR 11768-2: 2019. Aditivos químicos para concreto de cimento Portland Parte 2: Ensaio de desempenho;
- 15.133** ABNT NBR 11768-3: 2019. Aditivos químicos para concreto de cimento Portland Parte 3: Ensaio de caracterização
- 15.134** ABNT NBR 11798: 2012. Materiais para base de solo-cimento — Requisitos;
- 15.135** ABNT NBR 11801: 2012. Argamassa de alta resistência mecânica para pisos — Requisitos;
- 15.136** ABNT NBR 11803: 2013. Materiais para base ou sub-base de brita graduada tratada com cimento — Requisitos;
- 15.137** ABNT NBR 12006:1990. Cimento - Determinação do calor de hidratação pelo método de garrafa de Langavant - Método de ensaio;
- 15.138** ABNT NBR 12023: 2012. Solo-cimento — Ensaio de compactação;
- 15.139** ABNT NBR 12024: 2012. Solo-cimento — Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos — Procedimento;
- 15.140** ABNT NBR 12025: 2012. Solo-cimento — Ensaio de compressão simples de corpos de prova cilíndricos — Método de ensaio;

- 15.141** ABNT NBR 12041: 2012. Argamassa de alta resistência mecânica para pisos — Determinação da resistência à compressão simples e tração por compressão diametral;
- 15.142** ABNT NBR 12042: 2012. Materiais inorgânicos — Determinação do desgaste por abrasão;
- 15.143** ABNT NBR 12118: 2014. Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Métodos de ensaio;
- 15.144** ABNT NBR 12253:2012. Solo-cimento — Dosagem para emprego como camada de pavimento — Procedimento;
- 15.145** ABNT NBR 12254:2013. Solo-cimento — Execução de base de solo-cimento — Procedimento;
- 15.146** ABNT NBR 12260:2012. Execução de piso com argamassa de alta resistência mecânica — Procedimento;
- 15.147** ABNT NBR 12261:2013. Dosagem de brita graduada tratada com cimento — Procedimento;
- 15.148** ABNT NBR 12262:2013. Execução de base ou sub-base de brita graduada tratada com cimento — Procedimento;
- 15.149** ABNT NBR 12644:2014. Concreto leve celular estrutural — Determinação da densidade de massa aparente no estado fresco;
- 15.150** ABNT NBR 12653: 2015. Materiais pozolâmico – Requisitos;
- 15.151** ABNT NBR 12655: 2015. Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento;
- 15.152** ABNT NBR 12815:2012. Concreto endurecido — Determinação do coeficiente de dilatação térmica linear — Método de ensaio;
- 15.153** ABNT NBR 12816: 2012. Concreto endurecido — Determinação da capacidade de deformação de concreto submetido à tração na flexão — Método de ensaio;
- 15.154** ABNT NBR 12817: 2012. Concreto endurecido — Determinação do calor específico — Método de ensaio;
- 15.155** ABNT NBR 12818: 2012. Concreto — Determinação da difusividade térmica — Método de ensaio;

- 15.156** ABNT NBR 12819: 2012. Concreto e argamassa — Determinação da elevação adiabática da temperatura — Método de ensaio;
- 15.157** ABNT NBR 12820: 2012. Concreto endurecido — Determinação da condutividade térmica — Método de ensaio;
- 15.158** ABNT NBR 12821: 2009. Preparação de concreto em laboratório – Procedimento;
- 15.159** ABNT NBR 12826: 2014. Cimento Portland e outros materiais em pó — Determinação do índice de finura por meio de peneirador aerodinâmico;
- 15.160** ABNT NBR 13044: 2012. Concreto projetado — Reconstituição da mistura recém-projetada;
- 15.161** ABNT NBR 13069:2012. Concreto projetado — Determinação dos tempos de pega em pasta de cimento Portland, com ou sem a utilização de aditivo acelerador de pega;
- 15.162** ABNT NBR 13070:1 :2021. Moldagem de placas para ensaio de argamassa e concreto projetados;
- 15.163** ABNT NBR 13194:2006. Reservatório de fibrocimento para água potável - Estocagem, montagem e manutenção;
- 15.164** ABNT NBR 13276:2016. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência;
- 15.165** ABNT NBR 13277:2005. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água;
- 15.166** ABNT NBR 13278:2005. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado;
- 15.167** ABNT NBR 13279:2005. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão;
- 15.168** ABNT NBR 13280:2005. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido;
- 15.169** ABNT NBR 13281:2005. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos;

- 15.170** ABNT NBR 13317:2012. Concreto projetado — Determinação do índice de reflexão por medição direta;
- 15.171** ABNT NBR 13354:2012. Concreto projetado — Determinação do índice de reflexão em placas;
- 15.172** ABNT NBR 13438:2013. Blocos de concreto celular autoclavado — Requisitos;
- 15.173** ABNT NBR 13440:2013. Blocos de concreto celular autoclavado — Métodos de ensaio;
- 15.174** ABNT NBR 13528-1: 2019. Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Parte 1: Requisitos gerais;
- 15.175** ABNT NBR 13528-2: 2019. Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Parte 2: Aderência ao substrato;
- 15.176** ABNT NBR 13528-3: 2019. Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Parte 3: Aderência superficial;
- 15.177** ABNT NBR 13529:2013. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas — Terminologia;
- 15.178** ABNT NBR 13553:2012. Materiais para emprego em parede monolítica de solo-cimento sem função estrutural — Requisitos;
- 15.179** ABNT NBR 13554:2012. Solo-cimento — Ensaio de durabilidade por molhagem e secagem — Método de ensaio;
- 15.180** ABNT NBR 13555:2012. Solo-cimento — Determinação da absorção de água — Método de ensaio;
- 15.181** ABNT NBR 13583:2014. Cimento Portland — Determinação da variação dimensional de barras de argamassa de cimento Portland expostas à solução de sulfato de sódio;
- 15.182** ABNT NBR 13597:2012. Procedimento para qualificação de mangoteiro de concreto projetado aplicado por via seca;
- 15.183** ABNT NBR 13749:2013. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas — Especificação;

- 15.184** ABNT NBR 13858-1: 1997. Telhas de concreto. Parte 1: Projeto e execução de telhados;
- 15.185** ABNT NBR 13858-2: 2009. Telhas de concreto. Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio;
- 15.186** ABNT NBR 13956-1: 2012. Sílica ativa para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta. Parte 1: Requisitos;
- 15.187** ABNT NBR 13956-2: 2012. Sílica ativa para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta. Parte 2: Ensaio químicos;
- 15.188** ABNT NBR 13956-3: 2012. Sílica ativa para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta. Parte 3: Determinação do índice de desempenho com cimento Portland aos 7 dias;
- 15.189** ABNT NBR 13956-4: 2012. Sílica ativa para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta. Parte 4: Determinação da finura por meio da peneira 45 µm;
- 15.190** ABNT NBR 14026:2012. Concreto projetado — Especificação;
- 15.191** ABNT NBR 14081-1: 2012. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Parte 1: Requisitos;
- 15.192** ABNT NBR 14081-2: 2015. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Parte 2: Execução do substrato-padrão e aplicação da argamassa para ensaios;
- 15.193** ABNT NBR 14081-3:2012. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Parte 3: Determinação do tempo em aberto;
- 15.194** ABNT NBR 14081-4:2012. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Parte 4: Determinação da resistência de aderência à tração;
- 15.195** ABNT NBR 14081-5:2012. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas. Parte 5: Determinação do deslizamento;
- 15.196** ABNT NBR 14086:2004. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Determinação da densidade de massa aparente;
- 15.197** ABNT NBR 14278:2012. Concreto projetado — Determinação da consistência através da agulha de Proctor;

- 15.198** ABNT NBR 14279:1999. Concreto projetado - Aplicação por via seca – Procedimento;
- 15.199** ABNT NBR 14399:1999. Cal hidratada para argamassas - Determinação da água da pasta de consistência normal;
- 15.200** ABNT NBR 14644 – “Sinalização Vertical Viária – Películas – Requisitos”.
- 15.201** ABNT NBR 14656:2001. Cimento Portland e matérias-primas - Análise química por espectrometria de raios X - Método de ensaio;
- 15.202** ABNT NBR 14861: 2011. Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido — Requisitos e procedimentos;
- 15.203** ABNT NBR 14885: 2016. Segurança no tráfego - Barreiras de concreto
- 15.204** ABNT NBR 14956-1: 2013. Blocos de concreto celular autoclavado — Execução de alvenaria sem função estrutural. Parte 1: Procedimento com argamassa colante industrializada;
- 15.205** ABNT NBR 14956-2: 2013. Blocos de concreto celular autoclavado — Execução de alvenaria sem função estrutural. Parte 2: Procedimento com argamassa convencional;
- 15.206** ABNT NBR 14992:2003. A.R. - Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas - Requisitos e métodos de ensaios;
- 15.207** ABNT NBR 15116:2021. Agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland - Requisitos e métodos de ensaios;
- 15.208** ABNT NBR 15146-1: 2011. Controle tecnológico de concreto — Qualificação de pessoal. Parte 1: Requisitos gerais;
- 15.209** ABNT NBR 15146-2: 2011. Controle tecnológico de concreto — Qualificação de pessoal. Parte 2: Pavimentos de concreto;
- 15.210** ABNT NBR 15210-1: 2019. Telhas onduladas e peças complementares de fibrocimento sem amianto telhas onduladas e peças complementares de fibrocimento sem amianto. Parte 1: Classificação e requisitos;
- 15.211** ABNT NBR 15210-2: 2019. Telhas onduladas e peças complementares de fibrocimento sem amianto. Parte 2: Ensaios;
- 15.212** ABNT NBR 15258: 2005. Argamassa para revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência potencial de aderência à tração;

- 15.213** ABNT NBR 15259: 2005. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade;
- 15.214** ABNT NBR 15261: 2005. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da variação dimensional (retratação ou expansão linear);
- 15.215** ABNT NBR 15305: 2005. Produtos pré-fabricados de materiais cimentícios reforçados com fibra de vidro - Procedimentos para o controle da fabricação;
- 15.216** ABNT NBR 15306-1: 2005. Produtos pré-fabricados de materiais cimentícios reforçados com fibra de vidro - Método de ensaio. Parte 1: Medição da consistência da matriz;
- 15.217** ABNT NBR 15306-2: 2005. Produtos pré-fabricados de materiais cimentícios reforçados com fibra de vidro - Método de ensaio. Parte 2: Medição do teor de fibra da mistura no estado fresco - Método de lavagem;
- 15.218** ABNT NBR 15306-3: 2005. Produtos pré-fabricados de materiais cimentícios reforçados com fibra de vidro - Método de ensaio. Parte 3: Medição do teor de fibra da mistura projetada;
- 15.219** ABNT NBR 15306-4: 2005. Produtos pré-fabricados de materiais cimentícios reforçados com fibra de vidro - Método de ensaio. Parte 4: Medição da resistência à flexão - Método "ensaio simplificado de flexão";
- 15.220** ABNT NBR 15306-5: 2005. Produtos pré-fabricados de materiais cimentícios reforçados com fibra de vidro - Método de ensaio. Parte 5: Medição da resistência à flexão, método "ensaio completo de flexão";
- 15.221** ABNT NBR 15306-6: 2005. Produtos pré-fabricados de materiais cimentícios reforçados com fibra de vidro - Método de ensaio. Parte 6: Determinação da absorção de água por imersão e da massa unitária seca;
- 15.222** ABNT NBR 15306-7: 2005. Produtos pré-fabricados de materiais cimentícios reforçados com fibra de vidro - Método de ensaio. Parte 7: Avaliação das variações dimensionais máximas em função do teor de água;
- 15.223** ABNT NBR 15319:1: 2016. Tubos de concreto, de seção circular, para cravação - Requisitos e métodos de ensaio;
- 15.224** ABNT NBR 15396:2018. Aduelas (galerias celulares) de concreto armado pré-moldadas - Requisitos e métodos de ensaios;
- 15.225** ABNT NBR 15498:2021. Chapas cimentícias reforçadas com fios, fibras, filamentos ou telas - Requisitos e métodos de ensaio;

- 15.226** ABNT NBR 15558:2008. Concreto - Determinação da exsudação;
- 15.227** ABNT NBR 15577-1: 2018. Agregados - Reatividade álcali-agregado. Parte 1: Guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados em concreto.
- 15.228** ABNT NBR 15577-2: 2018. Agregados - Reatividade álcali-agregado. Parte 2: Coleta, preparação e periodicidade de ensaios de amostras de agregados para concreto;
- 15.229** ABNT NBR 15577-3: 2018. Agregados - Reatividade álcali-agregado. Parte 3: Análise petrográfica para verificação da potencialidade reativa de agregados em presença de álcalis do concreto.
- 15.230** ABNT NBR 15577-4: 2018. Agregados - Reatividade álcali-agregado. Parte 4: Determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado;
- 15.231** ABNT NBR 15577-5: 2018. Agregados - Reatividade álcali-agregado. Parte 5: Determinação da mitigação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado;
- 15.232** ABNT NBR 15577-6: 2018. Agregados - Reatividade álcali-agregado. Parte 6: Determinação da expansão em prismas de concreto.
- 15.233** ABNT NBR 15577-7: 2018. Agregados - Reatividade álcali-agregado. Parte 7: Determinação da expansão em prismas de concreto pelo método acelerado.
- 15.234** ABNT NBR 15630: 2009. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultrassônica;
- 15.235** ABNT NBR 15688: 16.04.2013 Redes de distribuição aérea de energia com condutores nus;
- 15.236** ABNT NBR 15805: 2015. Pisos elevados de placas de concreto - Requisitos e procedimentos;
- 15.237** ABNT NBR 15823-1: 2017. Concreto autoadensável. Parte 1: Classificação, controle e recebimento no estado fresco.
- 15.238** ABNT NBR 15823-2: 2017. Concreto autoadensável. Parte 2: Determinação do espalhamento, do tempo de escoamento e do índice de estabilidade visual - Método do cone de Abrams.

- 15.239** ABNT NBR 15823-3: 2017. Concreto autoadensável. Parte 3: Determinação da habilidade passante - Método do anel J.
- 15.240** ABNT NBR 15823-4:2017. Concreto autoadensável. Parte 4: Determinação da habilidade passante - Métodos da caixa L e da caixa U.
- 15.241** ABNT NBR 15823-5:2017. Concreto autoadensável. Parte 5: Determinação da viscosidade - Método do funil V.
- 15.242** ABNT NBR 15823-6: 2017. Concreto autoadensável. Parte 6: Determinação da resistência à segregação - Métodos da coluna de segregação e da peneira;
- 15.243** ABNT NBR 15839: 2010. Argamassa de assentamento e revestimento de paredes e tetos – Caracterização reológica pelo método squeeze-flow;
- 15.244** ABNT NBR 15894-1:2010. Metacaulim para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta Parte 1: Requisitos;
- 15.245** ABNT NBR 15894-2: 2010. Metacaulim para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta. Parte 2: Determinação do índice de desempenho com cimento aos sete dias;
- 15.246** ABNT NBR 15894-3:2010. Metacaulim para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta. Parte 3: Determinação da finura por meio da peneira 45 µm;
- 15.247** ABNT NBR 15895:2010. Materiais pozolânicos – Determinação do teor de hidróxido de cálcio fixado – Método Chapelle modificado;
- 15.248** ABNT NBR 15900-1: 2009. Água para amassamento do concreto. Parte 1: Requisitos;
- 15.249** ABNT NBR 15900-2: 2009. Água para amassamento do concreto. Parte 2: Coleta de amostras de ensaios;
- 15.250** ABNT NBR 15900-3: 2009. Água para amassamento do concreto. Parte 3: Avaliação preliminar;
- 15.251** ABNT NBR 15900-4: 2009. Água para amassamento do concreto. Parte 4: Análise química - Determinação de zinco solúvel em água;
- 15.252** ABNT NBR 15900-5: 2009. Água para amassamento do concreto. Parte 5: Análise química - Determinação de chumbo solúvel em água;
- 15.253** ABNT NBR 15900-6:2009. Água para amassamento do concreto. Parte 6: Análise química - Determinação de cloreto solúvel em água;

- 15.254** ABNT NBR 15900-7: 2009. Água para amassamento do concreto. Parte 7: Análise química - Determinação de sulfato solúvel em água;
- 15.255** ABNT NBR 15900-8: 2009. Água para amassamento do concreto. Parte 8: Análise química - Determinação de fosfato solúvel em água;
- 15.256** ABNT NBR 15900-9: 2009. Água para amassamento do concreto. Parte 9: Análise química - Determinação de álcalis solúveis em água;
- 15.257** ABNT NBR 15900-10: 2009. Água para amassamento do concreto. Parte 10: Análise química - Determinação de nitrato solúvel em água;
- 15.258** ABNT NBR 15900-11: 2009. Água para amassamento do concreto. Parte 11: Análise química - Determinação de açúcar solúvel em água;
- 15.259** ABNT NBR 15953: 2011. Pavimento intertravado com peças de concreto — Execução;
- 15.260** ABNT NBR 16085: 2020. Poços de visita e inspeção pré-moldados em concreto armado para sistemas enterrados — Requisitos e métodos de ensaio;
- 15.261** ABNT NBR 16096: 2012. Solo-cimento — Determinação do grau de pulverização — Método de ensaio;
- 15.262** ABNT NBR 16097: 2012. Solo — Determinação do teor de umidade — Métodos expeditos de ensaio;
- 15.263** ABNT NBR 16174: 2013. Solo-cimento — Determinação do teor de cimento em misturas fresca de solo-cimento — Método de ensaio;
- 15.264** ABNT NBR 16258: 2014. Estacas pré-fabricadas de concreto — Requisitos;
- 15.265** ABNT NBR 16273: 2019 - Misturas asfálticas - Propriedades volumétricas de concreto asfáltico;
- 15.266** ABNT NBR 16280:14. Reforma em edificações. Sistema de gestão de reformas.
- 15.267** ABNT NBR 16312-1: 2014. Concreto compactado com rolo. Parte 1: Terminologia;
- 15.268** ABNT NBR 16312-2: 2015. Concreto compactado com rolo. Parte 2: Preparação em laboratório;

- 15.269** ABNT NBR 16312-3: 2015. Concreto compactado com rolo. Parte 3: Ensaios de laboratório em concreto fresco;
- 15.270** ABNT NBR 16372: 2015. Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da finura pelo método de permeabilidade ao ar (método de Blaine);
- 15.271** ABNT NBR 16416: 2015. Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos;
- 15.272** ABNT NBR 16475: 2017. Painéis de parede de concreto pré-moldado - Requisitos e procedimentos.
- 15.273** ABNT NBR 16541: 2016. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura para a realização de ensaios;
- 15.274** ABNT NBR 16584: 2017. Galeria técnica pré-moldada em concreto para compartilhamento de infraestrutura e ordenamento do subsolo - Requisitos e métodos de ensaios;
- 15.275** ABNT NBR 16605: 2017. Cimento Portland e outros materiais em pó — Determinação da massa específica;
- 15.276** ABNT NBR 16606: 2018. Cimento Portland — Determinação da pasta de consistência normal;
- 15.277** ABNT NBR 16607: 2018. Cimento Portland — Determinação dos tempos de pega;
- 15.278** ABNT NBR 16636-1: 2017. Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 1: Diretrizes e terminologia;
- 15.279** ABNT NBR 16636-2: 2017. Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 2: Projeto arquitetônico;
- 15.280** ABNT NBR 16636-3: 2019. Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos Parte 3: Projeto urbanístico;
- 15.281** ABNT NBR 16648:2018. Argamassas inorgânicas decorativas para revestimento de edificações - Requisitos e métodos de ensaios;
- 15.282** ABNT NBR 16697: 2018. Cimento Portland – Requisitos.

- 15.283** ABNT NBR 16738: 2019. Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão de corpos de prova prismáticos;
- 15.284** ABNT NBR 16790:2020. Pisos assentados de placas de concreto — Requisitos e procedimentos;
- 15.285** ABNT NBR 16826:2020. Aditivos para argamassas inorgânicas — Definição, classificação e métodos de ensaio;
- 15.286** ABNT NBR 16834:2020. Concreto — Determinação da variação dimensional (retração ou expansão linear);
- 15.287** ABNT NBR 16846:2020. Cimento Portland e outros materiais em pó — Determinação da cor e da diferença de cor por medida instrumental;
- 15.288** ABNT NBR 16886:2020. Concreto — Amostragem de concreto fresco;
- 15.289** ABNT NBR 16887:2020. Concreto - Determinação do teor de ar em concreto fresco - Método pressométrico;
- 15.290** ABNT NBR 16889:2020. Concreto — Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;
- 15.291** ABNT NBR 16916:2021. Agregado miúdo - Determinação da densidade e da absorção de água;
- 15.292** ABNT NBR 16917:2021. Agregado graúdo - Determinação da densidade e da absorção de água;
- 15.293** ABNT NBR 16937-1: 2021. Águas agressivas - Durabilidade do concreto. Parte 1: Amostragem e preservação de água destinada aos ensaios de agressividade ao concreto;
- 15.294** ABNT NBR 16937-2: 2021. Águas agressivas - Durabilidade do concreto. Parte 2: Determinação de amônio solúvel em água;
- 15.295** ABNT NBR 16937-3: 2021. Águas agressivas - Durabilidade do concreto. Parte 3: Determinação de magnésio solúvel em água;
- 15.296** ABNT NBR 16937-4: 2021. Águas agressivas - Durabilidade do concreto. Parte 4: Determinação do resíduo sólido;
- 15.297** ABNT NBR 16937-5: 2021. Águas agressivas - Durabilidade do concreto. Parte 5: Determinação de dióxido de carbono (CO₂) agressivo;
- 15.298** ABNT NBR 16937-6: 2021. Águas agressivas - Durabilidade do concreto. Parte 6: Determinação de sulfato solúvel em água;

- 15.299** ABNT NBR 16937-7:2021. Águas agressivas - Durabilidade do concreto. Parte 7: Determinação do pH pelo método potenciométrico;
- 15.300** ABNT NBR 16938: 2021. Concreto reforçado com fibras - Controle da qualidade;
- 15.301** ABNT NBR 16939: 2021. Concreto reforçado com fibras - Determinação das resistências à fissuração e residuais à tração por duplo puncionamento - Método de ensaio;
- 15.302** ABNT NBR 16940: 2021. Concreto reforçado com fibras - Determinação das resistências à tração na flexão (limite de proporcionalidade e resistências residuais) - Método de ensaio;
- 15.303** ABNT NBR 16972: 2021. Agregados - Determinação da massa unitária e do índice de vazios;
- 15.304** ABNT NBR 16973: 2021. Agregados - Determinação do material fino que passa pela peneira de 75 µm por lavagem;
- 15.305** ABNT NBR 16974: 2021. Agregado graúdo - Ensaio de abrasão Los Angeles;
- 15.306** ABNT NBR NM ISO 2395:1997. Peneira de ensaio e ensaio de peneiramento – Vocabulário;
- 15.307** ABNT NBR NM ISO 3310-1: 2010. Peneiras de ensaio - Requisitos técnicos e verificação. Parte 1: Peneiras de ensaio com tela de tecido metálico (ISO 3310-1, IDT);
- 15.308** ABNT NBR NM ISO 3310-2: 2010. Peneiras de ensaio - Requisitos técnicos e verificação. Parte 2: Peneiras de ensaio de chapa metálica perfurada (ISO 3310-2:1999, IDT);

16. GLOSSÁRIO

O presente Caderno de Encargos adotará as seguintes definições, conceitos e/ou entendimentos para os termos e atividades administrativas, de serviços e obras de engenharias e outros elementos pertinentes para os contratos de execução, fiscalização de obras e/ou serviços de engenharia constantes desse documento.

- 16.1 Administração Pública** - entidade com personalidade jurídica pública, da administração Federal, Estadual ou Municipal.

- 16.2 Anotação de Responsabilidade Técnica (ART/RRT)** – todo serviço e/ou obra de engenharia deverá ter a anotação de Responsabilidade Técnica da execução dos serviços e/ou obra e da Fiscalização, conforme determina os sistemas CREA e CAU.

- 16.3 Benefícios indiretos** – parcela considerada na composição de um orçamento referente ao lucro previsto a ser obtido com a execução da obra e/ou serviço de engenharia. Corresponde a remuneração pelo risco e pelo capital investido.

- 16.4 Caderno de Encargos** – documento oficial da Emlurb que estabelece as diretrizes técnicas e administrativas para a execução de obras e/ou serviços de engenharias, bem como dos requisitos, condições de aquisição de produtos, equipamentos e outros, constituindo parte integrante do Edital de Licitação e do Contrato.

- 16.5 Cargas Horárias** – quantificação das horas necessárias, durante todo o período contratual, devendo ser de cada profissional envolvido no trabalho ou atividade desempenhada. Indispensável para a composição dos preços unitários dos serviços e para o equilíbrio orçamentário e, revela a produtividade e a capacidade do profissional.

- 16.6 CAU** – Conselho de Arquitetura e Urbanismo.

- 16.7 CREA** – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

- 16.8 Contratante** – para todos os efeitos desse Caderno de Encargos o Contratante será a Emlurb – Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife.

- 16.9 Contratada (o)** - empresa ou profissional contratado para a execução de serviços e/ou obras de engenharias, manutenção, conservação, reforma ou ampliação, fornecimento de produtos ou de equipamentos.

- 16.10 Concessionária** -empresa ou organização que recebeu uma concessão (outorga do direito) para explorar ou administrar um serviço ou atividade de natureza pública.
- 16.11 Consultores** – profissionais especialistas externos, alocados que não fazem parte da equipe técnica permanente da empresa.
- 16.12 Custos Diretos** – são representados pelos custos dos serviços necessários para a execução física da obra, considerando todos os insumos empregados nos serviços e os respectivos preços de mercado, estão inclusos os custos de materiais, equipamentos, ferramentas, mão de obra e encargos sociais, EPI's. transporte, exames médicos obrigatórios e seguros de vida em grupo.
- 16.13 Custos Indiretos** – são representados pelos custos de logística, infraestrutura e gestão necessária para a realização da obra ou serviços, que incluem serviços auxiliares e de apoio, administração local, mobilização e desmobilização, instalações, guias, cremalheiras, etc., água e energia, manutenção de canteiro de obra, seguros, remuneração da equipe de administração e gestão técnica da obra por engenheiros, mestre de obra, encarregados, almoxarifes, apontadores, secretárias.
- 16.14 Despesas Indiretas** – são despesas existentes, mas que não são apropriadas diretamente nos custos do contrato da obra ou serviço. São referentes aos funcionários administrativos, assessoria jurídica, contabilidade, telefonia, água e luz, aluguel e manutenção de escritório, atestados, certidões, tarifas bancárias, manutenção de equipamentos, segurança, licenças de usos de software, hardware, seguros etc.
- 16.15 Despesas Legais** – são impostos e contribuições incidentes sobre o faturamento ou o resultado da empresa: PIS, COFINS e Imposto sobre Serviço.
- 16.16 DNER** – Departamento Nacional de Estradas e Rodagem.
- 16.17 DNIT** - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.
- 16.18 Encargos Sociais** – são encargos incidentes sobre a folha de pagamento, inclusive encargos demissionais, benefícios pagos ao empregado e demais custos que deverão ser pagos ou apropriados como: férias e abono de férias, 13º salário, auxílio refeição, auxílio transporte, plano de saúde, seguro de vida etc.;
- 16.19 Equipe permanente**– conjunto de profissionais, alocados para a obra e/ou serviços, que integram a equipe técnica permanente da empresa.
- 16.20 Fiscalização** - atividade exercida por agente(s) designado(s) pela Emlurb, de modo sistemático, para a verificação e a garantia do cumprimento das

disposições contratuais, técnicas e administrativas, em todos os seus aspectos.

- 16.21 Interferências de Redes de Concessionárias** – conflito ou concorrência de redes físicas subterrâneas de serviços públicos em vias ou logradouros públicos.
- 16.22 Licitação** – todo processo administrativo formal que estabelece as regras específicas de contratação de obras e/ou serviços de engenharias, aquisições de produtos, com o objetivo de selecionar a proposta mais vantajosa para a administração pública.
- 16.23 Licitante** - pessoa física ou jurídica, ou consórcio de pessoas jurídicas, que participa ou manifesta a intenção de participar de processo licitatório.
- 16.24 Legislação, Normas e Regulamentos** – será de responsabilidade da Contratada a observância do Caderno de Encargos, das leis, decretos, regulamentos, portarias e normas federais, estaduais e municipais direta e indiretamente aplicáveis ao objeto do contrato, inclusive por suas subcontratadas e fornecedores caso exista.
- 16.25 Medição e Recebimento** – serviços efetivamente executados e em conformidade com o contratado, para efeito de medição, pagamento e recebimento da obra ou serviço.
- 16.26 MCT** – Metodologia para a Classificação de Solos Tropicais (Miniatura, Compactado, Tropical).
- 16.27 Multas e Sanções Contratuais** – aplicação de sanções contratuais previstas no contrato e/ou no edital de licitação, inclusive de multa até mesmo cumulativamente com rescisão contratual, por atraso injustificável na execução, inconformidade técnica e não cumprimento do Plano de Segurança e Saúde no Trabalho.
- 16.28 Notória especialização** – qualificação atribuída a um profissional ou de empresa, decorrente de seu desempenho no campo de sua especialidade, reconhecido através de estudos, experiência, publicações, organização, aparelhamento, equipe técnica ou outros requisitos relacionados com suas atividades.
- 16.29 Orçamento** – Planilha orçamentária, incluindo os quantitativos, preço unitário, parcial e global constante do contrato ajustado para a execução da obra ou serviços, elaborado a partir da composição de preços dos serviços que irão compor o mesmo, onde são considerados os custos diretos, custos indiretos e despesas indiretas.

- 16.30** **Órgão** - unidade de atuação integrante da estrutura da Administração Pública;
- 16.31** **PGRCC** - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que caberá a contratada apresentar e aprovar junto a Diretoria de Limpeza Urbana da Emlurb quando for exigido pela legislação vigente.
- 16.32** **PSST** - Plano de Segurança e Saúde no Trabalho que compreende todas as medidas de segurança que deverão ser adotadas pela contratada durante a execução dos serviços e obras, atendendo a NR 18 - Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção; a NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Obrigatório para a contratada, antes do início dos trabalhos. O referido Plano deverá ser validado pelo engenheiro de Segurança no Trabalho da Emlurb.
- 16.33** **Projetos** – Descrição escrita e detalhada, inclusive com representação gráfica dos elementos construtivos, detalhamento de obras e/ou serviços de engenharia, ações, procedimentos e metodologia executiva, especificações, peça componente do objeto da contratação formalizada pela Emlurb e a Contratada.
- 16.34** **Projeto básico** - conjunto de desenhos, memoriais descritivos, especificações necessárias e suficientes, com nível de precisão adequado para definir e dimensionar a obra ou o serviço.
- 16.35** **Projeto executivo** – representação final dos elementos necessários e suficientes para a execução de uma da obra, com o detalhamento das soluções previstas no projeto básico.
- 16.36** **Reajuste de Preços** – Ajuste econômico-financeiro previsto no contrato, seja baseado na aplicação de um índice econômico-financeiro previsto no contrato com vigência não inferior a 12 meses ou a repactuação, quando indispensável para o equilíbrio do financeiro do contrato, que promove a correção do valor contratado com base na variação dos seus componentes de custos mediante o comportamento inflacionário do mercado, que poderia inviabilizar a continuidade dos serviços, desde que em conformidade com a legislação vigente.
- 16.37** **Responsabilidade Técnica da Obra** – Através das Anotações de Responsabilidade Técnicas no CREA ou CAU a Contratada responderá durante 5 (cinco) anos após o Recebimento Definitivo dos serviços e obras, por sua qualidade e segurança nos termos do Artigo 1245 do Código Civil Brasileiro, sendo obrigada a reparação de quaisquer falhas, vícios, defeitos ou imperfeições que se apresentem nesse período.
- 16.38** **Serviços de Apoio Técnico** – serviços complementares, executados por profissionais ou empresas subcontratados tais como: levantamentos

topográficos e cadastrais, sondagens, ensaios geotécnicos, ensaios e análises laboratoriais, controle tecnológico, etc.

- 16.39** **Sobre preço** – quando o valor orçado para um item ou mais for um valor expressivamente superior aos preços referenciais de mercado.
- 16.40** **Subcontratação** – Acerto entre a Contrata e um Terceiro para a execução de parte do objeto contratado. Somente admitida quando prevista no contrato e aprovada previamente pela Emlurb.
- 16.41** **Termo Aditivo de Prazo** – Termo formal que prorroga o prazo de execução da obra ou serviço alterando apenas a data de sua vigência sem alterar o valor global pactuado.
- 16.42** **Termo Aditivo de preço** – Termo formal que altera apenas o preço pactuado, mediante o aumento ou redução de quantidade de itens da planilha orçamentária do contrato, mantendo o prazo de vigência inicial e os limites permitidos pela legislação vigente.

17. APÊNDICE 1 – PADRONIZAÇÃO EXIGIDA PARA ELEMENTOS NA FAIXA DE ROLAMENTO DAS VIAS E PASSEIOS PÚBLICOS POR CONCESSIONARIAS DE SERVIÇOS PÚBLICOS OU TERCEIROS

- 17.1** Caberá as concessionárias de serviços públicos ou por terceiros, sejam de água, esgoto, gás, rede lógica, elétrica etc. quando intervir na faixa de rolamento de vias públicas ou passeios ou calçadas para implantação, manutenção ou recuperação de sua respectiva rede, deverá atender a Lei Municipal nº 18.355/2017 e Decreto Municipal nº 35.648/2022.
- 17.2** Qualquer intervenção no pavimento dos logradouros públicos e obras de pavimentação das vias públicas, somente poderão ser realizadas mediante anuência da Prefeitura do Recife, por intermédio da Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana (EMLURB).
- 17.3** Para a obtenção da anuência a prestadora de serviço deverá fazer a solicitação e informar a localização da obra pelo nome do logradouro e por georreferenciamento, bem como a finalidade da obra, inclusive a anotação de responsabilidade técnica, como também o período de realização da intervenção.
- 17.4** A solicitação para a obtenção da anuência da obra ou serviço deverá ser feita através do sistema ELIP no endereço eletrônico <http://eliprecife.pe.gov.br/elip/paginas/public/loginExterno.xhtml>.
- 17.4.1** Quando se tratar de construção ou reconstrução das camadas da base em valas abertas no pavimento, seja em decorrência de reparo, implantação ou correção de abatimento, somente poderão ser considerados materiais reaproveitáveis para o preenchimento das valas e para reconstrução das camadas até o nível de sub-base os materiais homogêneos granulares como areia lavada ou pó de pedra. Não serão admitidos para o preenchimento das valas material saturado, instáveis, solos micáceos, orgânicos ou expansivos.
- 17.5** Em todos os reparos executados será obrigatória a limpeza final do entulho e do material excedente na execução dos serviços, ficando proibida a descarga em leitos de vias públicas ou terrenos baldios.
- 17.6** Os materiais retirados, constitutivos da base de pavimento existente, não poderá ser reaproveitado, devendo ser transportados para o depósito ou bota fora autorizado pela Fiscalização da Emlurb e o não cumprimento poderá resultar em multa a ser aplicada pela Gerência de Intervenção do Pavimento da Emlurb.

- 17.7** A construção da sub-base deverá ser executada com areia lavada em camadas com espessura máxima de 20 cm, sendo o processo de adensamento feito como auxílio de água a fim de saturar cada camada.
- 17.8** O adensamento das camadas poderá ser complementado através de processo mecânico de apiloamento, obtida com equipamento compatível com as dimensões de escavação e características do material empregado no reparo.
- 17.9** A construção da camada da base deverá garantir a capacidade estrutural de suporte equivalente ou superior ao pavimento existente, que deverá ter a anuência da Fiscalização da Emlurb. estabelecida para o tipo e característica do pavimento.

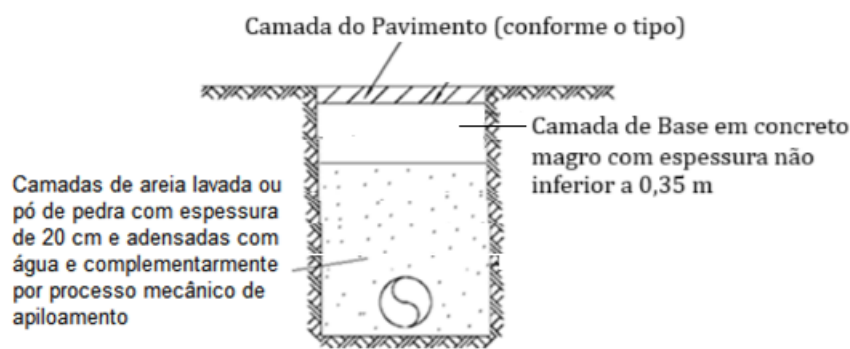


Figura 17.1 - Esquema para reconstrução das camadas da base em valas abertas no pavimento ou passeio.

- 17.10** Nos poços ou caixas de inspeção das redes os tampões, os caixilhos deverão ser assentados ou instalados em laje de acabamento em concreto armado com resistência característica $f_{ck} \geq 30$ Mpa de 1,00 x 1,00 x 0,15 m. Preferencialmente recomendamos que o conjunto caixilho e tampão sejam de fibra de vidro, podendo ser aceito de ferro fundido ou concreto pré-moldado e, obrigatoriamente na superfície superior do tampão deverá ter a inscrição com tipo de rede de serviço e a logomarca da concessionária do serviço público conforme indicado nas figuras a seguir:

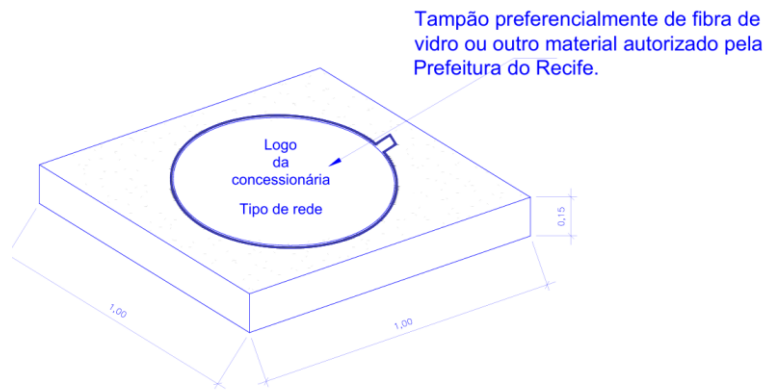


Figura 17.2 - Laje de acabamento em concreto armado para assentamento de tampão em faixa de rolamento de vias públicas ou logradouro.

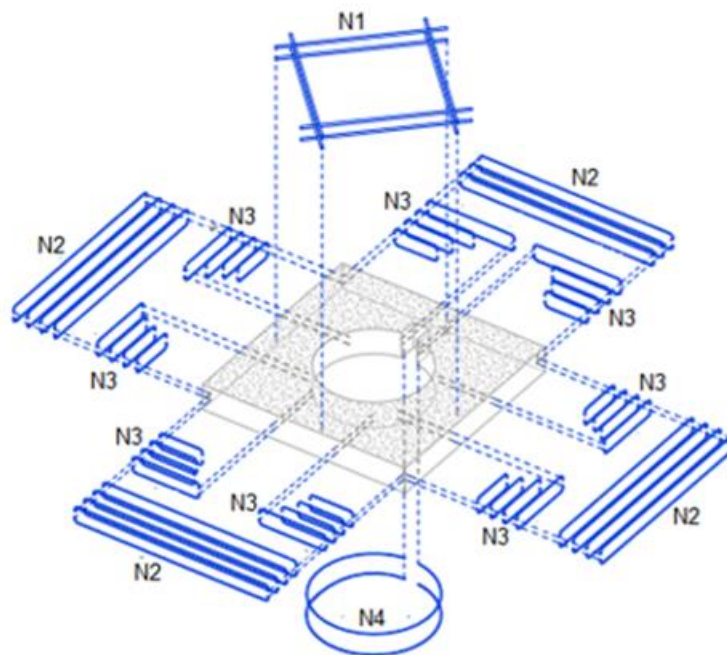


Figura 17.3 - Armação da ferragem da laje de acabamento em concreto armado para o assentamento de caixilho de tampão de materiais recomendados.

Laje Acabamento Quadro de Aço							
Marca do hospedeiro	Elemento	Posição	Bitola	Quantidade	Comprimento	Comprimento Total	Peso
Laje Acabamento	CA-50	1	12,5 mm	8	849 mm	7 m	2,68 kg
Laje Acabamento	CA-50	2	6,3 mm	30	1187 mm	36 m	8,73 kg
Laje Acabamento	CA-50	3	6,3 mm	64	<varia>	23 m	5,66 kg
Laje Acabamento	CA-50	4	6,3 mm	2	1980 mm	4 m	0,97 kg
Total geral: 82				104		69 m	18,04 kg

Quadro Resumo			
Element	Bitola	Comprimento Total	Peso
CA-50	6,3 mm	63 m	15,36 kg
CA-50	12,5 mm	7 m	2,68 kg
Total geral: 82		69 m	18,04 kg

Quadro 17.1 - Detalhamento da armação de aço da laje de acabamento em concreto armado para assentamento de tampão em faixa de rolamento de via urbana ou logradouro público.

- 17.11** A laje de acabamento juntamente com o conjunto caixilho e tampão deverá ficar rigorosamente nivelado com a faixa de rolamento da via urbana ou logradouro público, bem como qualquer deformação igual ou superior a 10 mm até 6 (seis) meses da execução ficar a Concessionária ou terceiros obrigados a fazer a correção sob pena de multa nos termos da Lei Municipal nº 18.355/2017 e Decreto Municipal nº 35.648/2022.
- 17.12** As concessionárias de serviços públicos ou terceiros deverão utilizar modelo de tampão padronizado de fibra pura de poli com estrutura de aço no interior ou similar, com tampa de diâmetro definido e não superior a 800 mm, com caixilho de mesmo material e abertura de no mínimo 550 mm, capacidade de suporte de carga equivalente a 40 MPa, alta resistência ao impacto e, conter logotipo personalizado e fixado no quadro por parafusos de aço inoxidável ou dispositivo equivalente.



EMLURB

Prefeitura do Recife | Secretaria de Infraestrutura | Autarquia De Manutenção e Limpeza Urbana (Emlurb)