



PREFEITURA MUNICIPAL  
DE BELO HORIZONTE



**SUDECAP**  
SUPERINTENDÊNCIA DE  
DESENVOLVIMENTO DA CAPITAL

**SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA CAPITAL – SUDECAP**

# **Procedimento para Elaboração e Apresentação de Projetos de Infraestrutura**

**7ª edição – Abril/2017**

## **APRESENTAÇÃO**

Apresentamos a 7ª Edição do Procedimento para Elaboração e Apresentação de Projetos de Infraestrutura, cujo conteúdo técnico foi revisado pela equipe da Diretoria de Projetos e Divisão de Cadastro de Desapropriação, sob a coordenação da Divisão de Normas e Padrões.

Esta norma tem por objetivo estabelecer as diretrizes gerais e a padronização dos procedimentos técnicos para a elaboração de estudos e projetos de infraestrutura urbana no Município de Belo Horizonte.

Este trabalho é parte integrante de todos os editais e contratos da PBH referentes a projetos como se neles estivesse transcrito.

Por citação expressa no corpo do edital de licitação, o conteúdo poderá ser alterado ou complementado para inovação técnica que atenda especificamente a determinado projeto ou obra e somente nesta circunstância.

Este documento técnico deve permanecer atual, permitindo inserções a serem efetuadas devido ao aperfeiçoamento e surgimento de novas técnicas e conhecimentos atinentes ao desenvolvimento de projeto.

Esta publicação traduz o objetivo da atual administração de manter um mecanismo que, tendo como espinha dorsal a padronização, garanta qualidade e credibilidade aos serviços que a PBH presta à comunidade.

São reservados à PBH todos os direitos autorais.

É proibida a reprodução total ou parcial de qualquer forma ou por qualquer meio.

A violação dos direitos de autor (Lei n.º 5.988/73) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

## **GESTORES DA PBH**

### **Prefeito**

Alexandre Kalil

### **Secretário Municipal de Obras e Infraestrutura**

Josué Costa Valadão

### **Superintendente da Sudecap**

Sylvio Ferreira Malta Neto

### **Diretoria de Projetos**

Pedro Paulo Ferreira dos Santos

### **Departamento de Projetos de Infraestrutura**

Marcos Ferreira de Souza

### **Diretoria de Planejamento**

Simone Lopes Rocha Menezes

### **Divisão de Cadastro de Desapropriação**

Maria Amélia Pereira

### **Divisão de Normas e Padrões**

## **AGRADECIMENTOS**

A todos aqueles que prontamente colaboraram prestando informações e contribuições imprescindíveis ao desenvolvimento deste trabalho.

## **EQUIPE TÉCNICA**

Técnico em Edificações Helton Damasceno Bispo

Engenheira Civil Maria Amélia Pereira Alves

Técnica em Edificações Micherrine Gurian

Técnica em Estradas/Edificações Myriam Zandona Mazzinghy

Engenheiro Civil Pedro Henrique Machado

Engenheira Civil Silvana Trigueiro da Cunha Perez

Geóloga Sylvia Brandão Furtado

Engenheiro Agrimensor e Cartógrafo Marcus Vinícius Miranda

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>2</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>12</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>12</b>
<b>1. TERMINOLOGIA</b> .....	<b>14</b>
<b>2. CONDIÇÕES GERAIS</b> .....	<b>20</b>
2.1. SUBCONTRATAÇÃO.....	20
2.2. LEGISLAÇÃO, NORMAS E REGULAMENTOS.....	20
2.3. DIRETRIZES DE PROJETO.....	21
2.4. ETAPAS DE PROJETO.....	21
2.4.1. <i>Levantamento de dados</i> .....	22
2.4.2. <i>Relatório de Conhecimento do Empreendimento</i> .....	22
2.4.3. <i>Levantamento Cadastral</i> .....	23
2.4.4. <i>Proposta Técnica</i> .....	23
2.4.5. <i>Estudo de viabilidade</i> .....	23
2.4.6. <i>Programa de necessidades</i> .....	23
2.4.7. <i>Estudo preliminar</i> .....	23
2.4.8. <i>Anteprojeto</i> .....	24
2.4.9. <i>Projeto legal</i> .....	24
2.4.10. <i>Projeto Pré-Executivo</i> .....	24
2.4.11. <i>Projeto executivo</i> .....	25
2.4.12. <i>Emissão Final</i> .....	26
2.4.13. <i>Projetos complementares</i> .....	27
2.4.14. <i>Assistência à execução da obra</i> .....	27
2.4.15. <i>As built (Como Construído)</i> .....	28
2.4.16. <i>Outros Serviços</i> .....	28
a) <i>Desenvolvimento, Detalhamento e Cópias</i> .....	28
b) <i>Planilhas de Quantidades</i> .....	28
2.5. GARANTIA DA QUALIDADE.....	28
2.6. DESENVOLVIMENTO.....	29
2.6.1. <i>Entrega de documentos</i> .....	29
2.6.2. <i>Avaliação e Alterações</i> .....	29
2.6.3. <i>Aceitação</i> .....	29
2.6.4. <i>Aprovação</i> .....	29
2.6.5. <i>Alteração/modificação</i> .....	29
2.6.6. <i>Serviços complementares</i> .....	29
2.7. COMPATIBILIZAÇÃO.....	30
2.8. COORDENAÇÃO E RESPONSABILIDADE.....	30
2.8.1. <i>COORDENADOR DE CONTRATO</i> .....	31
2.8.2. <i>COORDENADOR TÉCNICO</i> .....	31
2.9. PLANEJAMENTO E ACOMPANHAMENTO DOS SERVIÇOS.....	32

2.10. SUPERVISÃO .....	32
2.11. MEDIÇÃO .....	33
2.12. APRESENTAÇÃO DE DESENHOS E DOCUMENTOS .....	33
2.13. MEIOS E PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO .....	33
2.14. RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS .....	33
2.15. RECEBIMENTO PROVISÓRIO .....	34
2.16. VERIFICAÇÃO .....	34
a) Coordenador do Contrato; .....	34
b) Equipe de Compatibilização; .....	34
c) Projetista de cada projeto específico da CONTRATADA (a critério da Supervisão); .....	34
d) Supervisão da CONTRATANTE .....	34
2.17. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO .....	34
<b>3. ATIVIDADES TÉCNICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>4. TOPOGRAFIA .....</b>	<b>36</b>
4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	36
4.2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS .....	36
4.2.1. <i>Elaboração do Plano de Topografia</i> .....	37
4.2.2. <i>Transporte de Coordenadas UTM e Altitude</i> .....	38
a) Poligonação com Estação Total; .....	38
b) Posicionamento Relativo Estático com Receptores GNSS .....	38
4.2.2.1. Poligonação com Estação Total .....	38
4.2.2.2. Posicionamento Relativo Estático com Receptores GNSS .....	38
4.2.3. <i>Implantação dos Marcos de Concreto e Elaboração de Monografia</i> .....	39
4.2.4. <i>Levantamento de Campo</i> .....	40
4.2.4.1 Levantamento Planialtimétrico Cadastral .....	41
4.2.4.2. Levantamento Planimétrico Cadastral .....	44
4.2.4.3. Levantamento Planimétrico .....	44
4.2.4.4 Levantamento Planialtimétrico para Licenciamento e Regularização de Edificações .....	45
4.2.4.5. Levantamento Planialtimétrico para estudo e cadastro de Redes Subterrâneas .....	45
4.2.4.6. Levantamento Planialtimétrico para cálculo de volume .....	46
4.2.4.7 Levantamento Altimétrico (Nivelamento) .....	46
4.2.4.8 Exploração Locada .....	47
4.2.4.9 Levantamento de Como Construído - As Built .....	47
4.2.4.10 Levantamento Hidrográfico – Topobatimetria .....	47
4.2.4.11. Levantamento Hidrográfico - Batimetria .....	48
4.2.4.12. Levantamento Topográfico Subterrâneo .....	49
a) Levantamento Planialtimétrico Cadastral de Galerias e Canais Fechados - Redes de Macrodrenagem .....	50
4.2.5. <i>2ª Etapa – Serviços de Escritório – Processamento dos dados, Desenho e Apresentação</i> .....	51
4.2.5.1 Reconstrução Digital de CP Para Lançamento e Amarração ao Levantamento .....	51
4.2.5.2 Planta de Isodeclividade .....	52
4.2.5.3 Memorial descritivo do Limite do Imóvel .....	52
4.2.5.4 Apresentação – Elaboração de Desenho de Levantamento Topográfico, Seções e Perfis .....	52
a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura. ....	53

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura.....	53
<b>4.3 LOCAÇÃO DE PROJETOS .....</b>	<b>54</b>
<b>4.4 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO .....</b>	<b>54</b>
4.4.1 Transporte de Coordenadas.....	54
4.4.2 Levantamentos Topográficos pagos por Área.....	55
4.4.3 Levantamentos Topográficos pagos por Diária de Equipe.....	57
4.4.4 Levantamento Planialtimétrico para estudo e Cadastro de Redes Subterrâneas.....	57
4.4.5 Levantamento Planialtimétrico Cadastral de Galerias e Canais Fechados - Redes de Macrodrenagem.....	57
4.4.6 Membros da Equipe de Topografia e suas funções: .....	58
4.4.7 Reconstrução Digital de CP Para Lançamento e Amarração ao Levantamento.....	58
4.4.8 Tabela de Equivalência de Formatos.....	58
<b>4.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>58</b>
<b>4.6 GLOSSÁRIO .....</b>	<b>59</b>
<b>4.7. NORMAS E PRATICAS COMPLEMENTARES.....</b>	<b>60</b>
<b>4.8 ANEXOS .....</b>	<b>60</b>
<b>5. GEOTECNIA.....</b>	<b>61</b>
<b>5.1 INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS .....</b>	<b>61</b>
5.1.1. <i>Elaboração do Plano de Investigação Geotécnica .....</i>	<i>64</i>
a) Natureza do problema geotécnico a ser enfrentado;.....	65
b) Natureza dos materiais de subsuperfície; .....	65
c) Condição do lençol d'água;.....	65
d) As necessidades de projeto (densidade mínima de informações para a caracterização da faixa/terreno; profundidade mínima de investigação, entre outros); .....	65
e) Localização da área de estudo/acessos; .....	65
f) Topografia local; .....	65
g) Dados e/ou investigações previamente existentes (mapas e cartas temáticas; relatórios e/ou trabalhos geológico-geotécnicos já executados na área; resultados de sondagens e de testes/ensaios geotécnicos realizados nas áreas adjacentes ao empreendimento); .....	65
h) Limitações de orçamento; .....	65
i) Grau de perturbação de cada método investigativo; .....	65
j) Tempo; .....	65
l) Aspectos geoambientais.....	65
5.1.2 <i>Execução das investigações e ensaios geotécnicos.....</i>	<i>66</i>
5.1.3 <i>Consolidação e apresentação de resultados das investigações geológicas- geotécnicas.....</i>	<i>66</i>
<b>5.2. PARECER GEOTÉCNICO .....</b>	<b>70</b>
<b>5.3 LAUDO GEOTÉCNICO PARA FINS DE LICENCIAMENTO .....</b>	<b>71</b>
5.3.1 <i>Desenvolvimento do Laudo Geotécnico para fins de licenciamento.....</i>	<i>71</i>
a) Levantamento de documentos e dados pré-existentes na área de interesse .....	71
b) Reconhecimento geológico-geotécnico da área de interesse.....	72
c) Avaliação e análise geológico-geotécnica.....	72
d) Consolidação e apresentação dos resultados – Laudo geotécnico.....	72
<b>5.4 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO .....</b>	<b>73</b>
5.4.1 <i>Investigações geotécnicas .....</i>	<i>73</i>

5.4.1.1 Sondagem a percussão (SPT).....	73
5.4.1.2 Sondagem a trado.....	74
5.4.1.3 Sondagem rotativa.....	74
5.4.1.4 Poço de inspeção.....	74
5.4.1.5 Sondagem a pá e picareta.....	74
5.4.1.6 Geofísica – Caminhamento elétrico.....	74
5.4.1.7 Geofísica – Ground Penetration Radar (GPR).....	75
5.4.1.8 Ensaio de laboratório em solo e rocha.....	75
5.4.1.9 Ensaio de in situ.....	75
5.4.1.10 Retirada de amostra indeformadas.....	75
5.4.2 Parecer geotécnico.....	75
5.4.3 Laudo geotécnico para fins de licenciamento.....	76
5.5 NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES.....	76
5.6 ANEXOS.....	77
<b>6. HIDROLOGIA.....</b>	<b>78</b>
6.1. PERÍODO DE RECORRÊNCIA (T).....	78
6.2. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC).....	78
a) Para áreas de drenagem de até 5,00 km <sup>2</sup> e com características naturais (sem parcelamentos), e para loteamentos com sistema viário definido, o tempo de concentração deve ser calculado pelas fórmulas de Kirpich ou do California Culverts Practice.....	78
b) Para canais revestidos, o tempo de concentração deverá ser calculado pelo método cinemático.....	79
6.3. INTENSIDADE DA CHUVA DE PROJETO ( I ).....	79
6.4. ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA.....	83
6.5. METODOLOGIAS.....	84
6.5.1. Método SCS do Hidrograma Unitário.....	84
6.5.2. Método do Hidrograma Unitário.....	84
a) Coeficiente de Escoamento Superficial (C).....	85
6.5.3. Método Racional.....	87
a) Coeficiente de Escoamento Superficial.....	87
6.6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES.....	87
<b>7. RELATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL (RCA).....</b>	<b>87</b>
<b>8. GEOMETRIA.....</b>	<b>88</b>
8.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	88
8.2. PARÂMETROS.....	88
8.2.1. Características Geométricas das Vias.....	88
8.2.2. Declividade.....	88
8.2.3. Curvas.....	88
8.2.4. Seções Transversais.....	88
8.3. APRESENTAÇÃO.....	88
8.3.1. Planta.....	89
8.3.2. Perfil.....	89
8.3.3. Seção tipo.....	90
8.4. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES.....	90

<b>9. SINALIZAÇÃO E DESVIO DE TRÁFEGO.....</b>	<b>91</b>
9.1. PROJETO EXECUTIVO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO.....	91
9.1.1. Sinalização Vertical .....	91
9.1.2. Sinalização Horizontal.....	91
9.1.3. Sinalização Semafórica.....	91
9.2. DESVIO DE TRÁFEGO.....	91
<b>10. DRENAGEM .....</b>	<b>93</b>
10.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	93
10.2. PARÂMETROS E DIRETRIZES TÉCNICAS.....	93
10.2.1. Sarjeta/Capacidade das Vias Públicas .....	93
10.2.2. Boca-de-Lobo.....	94
10.2.3. Redes tubulares .....	105
a) Locação da rede tubular .....	105
b) Declividade.....	105
c) Tubos de Concreto .....	105
d) Recobrimento Mínimo.....	106
e) Limite das Velocidades Médias .....	106
10.2.4. Trincheiras de Infiltração .....	106
a) Cálculo hidráulico.....	107
10.2.5. Dispositivos de Drenagem.....	110
10.2.6. Conexão dos ramais de ligação das bocas-de-lobo.....	110
10.2.7. Pontos de lançamento .....	110
10.3. APRESENTAÇÃO .....	110
10.3.1. Planta .....	111
10.3.2. Perfil.....	111
10.4. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES.....	112
10.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	112
<b>11. CANALIZAÇÃO / TRATAMENTO DE FUNDO DE VALE .....</b>	<b>113</b>
11.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	113
11.2. PARÂMETROS E DIRETRIZES TÉCNICAS.....	113
11.2.1. Aplicação.....	113
11.2.2. Critério para cálculo das variáveis hidráulicas do escoamento.....	113
11.2.3. Velocidade limites .....	115
11.2.4. Declividade.....	116
11.2.5. Recobrimento mínimo .....	116
11.2.6. Transições .....	116
11.2.7. Junções.....	116
11.2.8. Poços-de-Visita .....	116
11.3. APRESENTAÇÃO .....	116
11.3.1. Planta .....	117

11.3.2. Perfil.....	117
11.4. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES .....	117
<b>12. TERRAPLENAGEM .....</b>	<b>118</b>
12.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	118
12.2. PARÂMETROS .....	118
12.3. APRESENTAÇÃO .....	119
12.4. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES .....	119
<b>13. PAVIMENTAÇÃO.....</b>	<b>120</b>
13.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	120
13.1.1. Tráfego .....	120
13.1.2. Subleito.....	121
13.1.3. Declividade Longitudinal .....	121
13.1.4. Revestimento.....	121
a) Vias de tráfego leve e muito leve:.....	121
b) Vias de tráfego médio:.....	122
c) Vias de tráfego pesado e muito pesado:.....	122
13.1.5. Metodologia.....	122
a) Método de dimensionamento de Pavimentos Flexíveis – Engº Murilo Lopes de Souza, DNER/1966. ....	122
b) Método de Resiliência (Tecnapav) – PRO – 269/94.....	123
13.2. APRESENTAÇÃO .....	124
13.3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES .....	124
<b>14. FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO .....</b>	<b>126</b>
14.1. CONDIÇÕES GERAIS .....	126
14.2. PARÂMETROS .....	127
14.2.1. Sobrecarga .....	127
14.2.2. Fissuração.....	127
14.2.3. Coesão .....	127
14.2.4. Cobrimento.....	127
14.2.5. Armaduras .....	127
14.2.6. Especificação do Concreto nas Peças.....	128
14.3. APRESENTAÇÃO .....	128
14.3.1. Escala .....	128
14.3.2. Formas.....	128
14.3.3. Armação .....	128
14.3.4. Memória .....	128
14.3.5. Referências .....	128
14.4. ESTRUTURAS DE CONCRETO.....	129
14.4.1. Etapas de projeto.....	129
14.4.1.1. Anteprojeto.....	129
14.4.1.2. Projeto Básico .....	129
14.4.1.3. Projeto Executivo.....	130

14.5. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES.....	132
<b>15. DESAPROPRIAÇÃO .....</b>	<b>134</b>
15.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	134
15.1.1. Área objeto de desapropriação.....	134
15.2. ETAPAS PRELIMINARES AO PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO.....	134
15.2.1. Reunião para Definir Critérios de Desapropriação.....	134
15.2.2. Análise do Projeto Geométrico e/ou de Implantação.....	134
<b>16. REMOÇÃO.....</b>	<b>135</b>
16.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	135
16.1.1. Objeto de Remoção.....	135
16.2. ETAPAS PRELIMINARES DO CADASTRO FOTOGRÁFICO.....	135
16.2.1. Reunião para Definir Critérios da Remoção.....	135
16.2.2. Análise do Projeto Geométrico e/ou Implantação.....	135
<b>17. PAISAGISMO .....</b>	<b>136</b>
17.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	136
17.1.1. Árvores.....	137
a) Parques.....	137
b) Praças.....	137
c) Logradouros.....	137
d) Canteiros centrais.....	137
17.1.2. Plantas herbáceas / arbustivas.....	137
17.1.3. Forrações.....	138
a) Espécies de sol.....	138
b) Espécies de meia-sombra.....	138
17.2. APRESENTAÇÃO.....	138
17.3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES.....	139
17.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	139
<b>18. APRESENTAÇÃO DE DESENHOS E DOCUMENTOS.....</b>	<b>140</b>
18.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	140
18.2. ESTRUTURA PARA ARQUIVAMENTO ELETRÔNICO DE PROJETOS.....	140
18.2.1. Estrutura de Diretório.....	140
18.2.2. Nome das Pastas.....	141
18.2.3. Nome dos Arquivos CAD.....	141
18.2.4. Procedimento para Arquivamento e Segurança.....	144
18.3. CONFIGURAÇÕES BÁSICAS DOS ARQUIVOS CAD.....	146
18.3.1. Instalação dos Templates – Layers (camadas).....	146
18.3.2. Listagem e configuração dos layers.....	147
18.3.3. Drawing Limits (limites).....	154
18.3.4. Text Style (Estilo de Texto).....	155
18.3.5. Dimension Style (cotas).....	155

18.3.6. <i>Units (unidades)</i> .....	155
18.3.7. <i>Definição dos Parâmetros</i> .....	156
18.3.8. <i>Estilo de Hachura</i> .....	156
18.3.9. <i>Modo de Apresentação</i> .....	156
18.4. CONFIGURAÇÕES DE IMPRESSÃO .....	156
18.4.1. <i>Instalação da Plotter (autocad 2000)</i> .....	156
18.4.2. <i>Como Configurar e Criar um Arquivo de Impressão PLT/RTL</i> .....	157
18.5. CONVENÇÕES PARA CADASTRO, PROJETO GEOMÉTRICO E DRENAGEM .....	160
18.7. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES .....	168

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: amostragem de pontos para representação do relevo .....	44
Figura 2: Croqui de localização da BL .....	95
Figura 3: Seção transversal de uma trincheira de infiltração localizada ao lado de uma sarjeta .....	107
Figura 4 Arquivos CAD .....	144
Figura 5: Arquivos CAD .....	145
Figura 6: Arquivos Windows .....	145
Figura 7: Arquivos Windows .....	146
Figura 8: Arquivos Windows .....	147
Figura 9: Arquivos CAD .....	157

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de Levantamento pagos por área .....	56
Tabela 2: Tipo de Levantamento X pagamento mínimo .....	56
Tabela 3: Levantamentos Topográficos pagos por Diária de Equipe .....	57
Tabela 4: Equipe de topografia .....	58
Tabela 5: Tabela de Equivalência de Formatos .....	58
Tabela 6: Investigações geofísicas .....	62
Tabela 7: Investigações mecânicas .....	63
Tabela 8: Ensaio de laboratório .....	64
Tabela 9: Ensaio in situ .....	64
Tabela 10: Resultados das investigações geofísicas .....	67
Tabela 11: Resultados das Investigações mecânicas .....	68
Tabela 12: Resultados dos Ensaio de laboratório .....	69
Tabela 13: Resultados - Ensaio "in situ" .....	70
Tabela 14: Quantis Adimensionais de Frequência Regional ( $\mu_{T,d}$ ) .....	81
Tabela 15: Estimativa de Intensidades Pluviométricas para intensidade média anual de 1500 mm .....	83
Tabela 16: Parâmetros de Escoamento Superficial para o Zoneamento Urbano de Belo Horizonte .....	84
Tabela 17: Coeficiente Volumétrico C2 em função do zoneamento urbano .....	86
Tabela 18: Valores de C para áreas urbanas restritas .....	86
Tabela 19: Capacidade das sarjetas para faixa de alagamento de 1,67 .....	94

Tabela 20: Capacidade das Sarjetas Tipo A/Comprimento Útil - Lu (m) .....	96
Tabela 21: Capacidade das Sarjetas Tipo B / Comprimento Útil - Lu (m) .....	97
Tabela 22: Capacidade das Sarjetas Tipo C / Comprimento Útil - Lu (m) .....	98
Tabela 23: Capacidade das Sarjetas Tipo A / Comprimento Útil - Lu (m) .....	99
Tabela 24: Capacidade das Sarjetas Tipo B / Comprimento Útil - Lu (m) .....	100
Tabela 25: Capacidade das BL de Grelha (l/s) em ponto baixo da via faixa de alagamento de 1,67 m .....	101
Tabela 26: Capacidade das BL de cantoneira (l/s) localizadas em ponto baixo da via .....	101
Tabela 27: Capacidade das BL combinadas (l/s) localizadas em ponto baixo da via .....	101
Tabela 28: Capacidade das BL de Grelha (l/s) em ponto baixo da via Faixa de alagamento de 2,17 m .....	102
Tabela 29: Capacidade das BL de cantoneira (l/s) em ponto baixo da via faixa de alagamento de 2,17 m .....	102
Tabela 30: Capacidade das BL combinadas (l/s) em ponto baixo da via faixa de alagamento de 2,17 m .....	102
Tabela 31: Capacidade das BL para greide contínuoFaixa de alagamento de 2,17 m .....	103
Tabela 32: Capacidade das BL para greide contínuoFaixa de alagamento de 1,67 m .....	105
Tabela 33: Cálculo da curva auxiliar .....	108
Tabela 34: Tabela para resolução numérica do método de Puls.....	108
Tabela 35: Método de Puls.....	109
Tabela 36: Valores do coeficiente de rugosidade de Manning .....	114
Tabela 37: Coeficientes de Manning.....	115
Tabela 38: Classificação de Vias do Município de Belo Horizonte - Sudecap / 2002 .....	120
Tabela 39: Porcentagem de Veículos Comerciais p/ Faixa mais Solicitada .....	121
Tabela 40: Camada do Pavimento- Coeficiente Estrutural .....	123
Tabela 41: Classificação de Porcentagem de Silte ( S%).....	124
Tabela 42: Pro - 269/94 – CBUQ - Valor Estrutural .....	124
Tabela 43: Listagem e configuração de layers.....	154
Tabela 44: Estilo de Texto .....	155
Tabela 45: Plotagem Monocromática.....	158
Tabela 46: Plotagem Colorida .....	158
Tabela 47: Convenções para projeto .....	161
Tabela 48: Plotagem Colorida .....	162

## **1. TERMINOLOGIA**

### **ANTEPROJETO**

Estudo efetuado a partir do escopo levantado na Proposta Técnica, destinado à concepção e à representação do conjunto de informações técnicas preliminares, necessárias ao inter-relacionamento dos elementos técnicos para a elaboração do projeto e estimativa de prazos dos serviços implicados.

### **APROVAÇÃO**

Nesta fase, a Supervisão receberá os serviços e projetos concluídos para liberação da respectiva etapa: anteprojeto, projeto pré-executivo ou projeto executivo.

### **AS BUILT**

Verificação e formatação das modificações e/ou alterações ocorridas na execução da obra, a serem incorporadas ao projeto executivo.

### **AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO**

É a verificação do nível de atendimento, pelas empresas, das especificações de prazo, preço e qualidade constantes em contratos, através da utilização de critérios definidos e de metodologia específica.

### **CADASTRO INDIVIDUAL DE PROPRIEDADE**

É o cadastro físico e dominial de cada propriedade atingida, contendo um conjunto de informações que inclui o levantamento planimétrico-cadastral da mesma, representada individualmente. Identifica proprietários da área a ser desapropriada, benfeitorias e os tipos de culturas existentes dentro da faixa de domínio, entre outras informações.

### **CADERNO DE ENCARGOS**

Conjunto de discriminações técnicas, critérios, condições e procedimentos estabelecidos pela CONTRATANTE para contratação, execução, fiscalização e controle de serviços, projetos e/ou obras.

### **CADERNO DE ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS**

Documento contendo todas as características e informações dos materiais, equipamentos e serviços a serem utilizados na execução do projeto, bem como: sua aplicação e local, dimensões, cores, fabricantes, modelos, padrão de acabamento etc., visando um desempenho técnico determinado.

### **CADERNO DE OCORRÊNCIAS**

Constitui instrumento legal onde serão anotadas pela Supervisão continuamente todas as ocorrências, instruções e decisões tomadas durante o desenvolvimento dos projetos.

### **CAPACIDADE TÉCNICA OU ACERVO TÉCNICO**

Aptidão do interessado revelada por serviços e/ou obras anteriormente realizadas pelos membros de sua equipe técnica, instrumental, equipamentos que possui, e estrutura técnico-administrativa que utiliza.

### **CHECK LIST**

Listagem de itens a serem verificados e compatibilizados durante toda a elaboração dos projetos por todos os profissionais envolvidos, inclusive o SUPERVISOR DE OBRAS.

### **COMPATIBILIZAÇÃO**

Atividade de gerenciar e integrar projetos correlatos, eliminando os conflitos entre eles, visando ao perfeito ajuste entre os mesmos e conduzindo para a obtenção dos padrões de controle de qualidade de determinada obra, com o objetivo de simplificar a execução e otimizar a utilização de materiais e da mão de obra, bem como a subsequente manutenção.

### **CONTRATADA OU CONTRATADO**

É a pessoa física ou jurídica, técnica e juridicamente habilitada, escolhida pelo CONTRATANTE para executar o projeto em condições mutuamente estabelecidas.

#### CONTRATANTE

Órgão ou entidade signatária do instrumento contratual. Pode-se designar CONTRATANTE a pessoa física ou jurídica de Direito Público ou Privado que, mediante instrumento hábil de compromisso, promove a execução de serviços e/ou obras através de contratado, técnica, jurídica e financeiramente habilitado.

#### CONSULTORA OU CONSULTOR

Empresa contratada com o objetivo de apoiar a PBH, no todo ou em parte, na supervisão, elaboração e fiscalização de estudos e projetos de engenharia, podendo ainda elaborar estudos e projetos nas áreas jurídica, administrativa, econômica e financeira.

#### CONTROLE DE QUALIDADE

Técnicas operacionais e atividades da CONTRATADA para verificar o atendimento dos requisitos de qualidade pertinentes aos serviços e obras, objeto do contrato.

#### CRONOGRAMA

Tradução literal ou gráfica da previsão de desenvolvimento dos serviços em função do tempo. O cronograma é a representação gráfica da programação parcial ou total, de uma etapa de projeto, na qual se indicam as diversas fases e respectivos prazos, aliados ou não aos custos ou preços.

#### CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO BÁSICO

Cronograma constante do Edital, meramente estimativo, contendo o prazo de execução parcial dos serviços e projetos podendo sofrer alterações no decorrer do contrato.

#### CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO ESPECÍFICO DETALHADO

Cronograma a ser elaborado pela CONTRATADA junto ao Relatório de Conhecimento do Empreendimento. Deverá considerar além de todas as atividades necessárias à elaboração do Objeto da Licitação, as fases de Verificação e Aprovação dos serviços pela Supervisão, lembrando que estes prazos serão dimensionados considerando a complexidade de cada empreendimento.

#### CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO GLOBAL

Cronograma que contempla todos os empreendimentos em elaboração pela CONTRATADA dentro de um contrato específico. A cada Ordem de Serviço deverá ser atualizado sem alteração do prazo final da contrato.

#### DESAPROPRIAÇÃO

Transferência feita por iniciativa do poder público, unilateral e compulsória, mediante indenização prévia e justa, por utilidade pública ou interesse social, da propriedade de um bem ou direito do proprietário ao domínio público. Tipo de ação que leva a perícia e avaliação do bem envolvido.

#### DETALHES CONSTRUTIVOS

São desenhos de todos os pormenores, em escalas maiores do que as apresentadas no projeto executivo, que se fizerem necessários para a perfeita execução da obra.

#### ESTIMATIVA DE CUSTO

Avaliação de custo obtida através de estimativa de áreas e quantidades de componentes, pesquisa de preços médios e aplicação de coeficiente de correlação, usualmente realizada na etapa de anteprojeto.

#### ETAPA

O desenvolvimento de um projeto se dá em etapas, segundo critérios de coordenação e subordinação, de modo que a produção das informações possa ser acumulada, detalhada e articulada progressivamente, até a conclusão dos projetos de execução.

#### FABRICANTE OU FORNECEDOR

Compreende a pessoa jurídica que produz qualquer material ou equipamento, utilizado pela CONTRATADA nas especificações de projeto.

#### FASE

Em cada etapa o trabalho é desenvolvido em fases de Verificação, Aprovação e Check-List, permitindo providenciar, em tempo hábil, reformulações pertinentes à concretização dos objetivos pré estabelecidos.

#### GARANTIA DA QUALIDADE

Ações planejadas e sistemáticas a serem realizadas pela CONTRATADA durante a execução dos serviços e obras, de modo a infundir na CONTRATANTE a confiança de que os produtos, fornecimentos ou serviços atendem aos requisitos de qualidade preestabelecidos.

#### GESTÃO DA QUALIDADE

Parte da função gerencial da CONTRATADA que implementa o Sistema de Qualidade a ser adotado na execução dos serviços e obras, objeto do contrato.

#### LEVANTAMENTO DE DADOS

Levantamento de um conjunto de dados e informações objetivando caracterizar perfeitamente o objeto e o conjunto de restrições, tais como: Programa de dimensionamento/necessidades, Informações legais sobre o terreno, Levantamento Planialtimétrico, Dados Geoclimáticos e ambientais locais, Informações sobre o entorno e quaisquer outras Informações pertinentes ao objeto do contrato. O produto final se caracterizará por um relatório/programa abrangendo todos os itens apontados.

#### LICITAÇÃO

Processo administrativo destinado a selecionar a proposta mais vantajosa para a Administração. Também pode ser denominado de Ato Convocatório, que é o documento de convocação dos interessados para prestação de serviços e/ou obras de engenharia.

#### MEMORIAL DESCRITIVO

Contém a relação completa dos desenhos integrantes do projeto, as normas adotadas, a justificativa das soluções propostas, a descrição detalhada do projeto e os requisitos, obrigações e deveres do ponto de vista técnico referentes à execução.

#### MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS

Parte integrante da planilha. Deverá ser apresentada conforme acordado com a Supervisão, utilizando croquis indicativos da sequência de cálculo, seguindo a ordem da Planilha da SUDECAP.

#### MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

Deverá conter todas as hipóteses, concepções, planilhas de cálculo utilizadas, croquis, tabelas e parâmetros adotados, conforme especificações do Supervisor de Estruturas.

#### ORÇAMENTO PRELIMINAR (ORÇAMENTO SINTÉTICO)

Avaliação de custo obtida através de levantamento e estimativa de quantidades de materiais, equipamentos e serviços e pesquisa de preços médios, usualmente realizado na etapa de projeto básico.

#### ORÇAMENTO FINAL (ORÇAMENTO ANALÍTICO)

Avaliação de custo obtida através de levantamento de quantidades de materiais, equipamentos e serviços e composição de preços unitários, usualmente realizado na etapa de projeto executivo.

#### ORDEM DE SERVIÇO

Documento de autorização para cada empreendimento, projeto e/ou serviço do contrato, emitido quando necessário, a critério exclusivo da CONTRATANTE, onde estarão especificadas e descritas com clareza, todas as informações porventura necessárias à plena elaboração dos serviços.

#### ORDEM DE SERVIÇO INICIAL (OS)

Documento de autorização para o início dos serviços e/ou projetos, objeto do contrato.

#### ORDEM DE SERVIÇO PARCIAL

Documento de autorização para cada empreendimento, projeto e/ou serviço do contrato, emitido quando necessário, a critério exclusivo da CONTRATANTE, onde estarão especificadas e descritas com clareza, todas as informações porventura necessárias à plena elaboração dos serviços.

#### PLANEJAMENTO E ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS

Identificação do conjunto de etapas necessárias à realização do empreendimento com a determinação das áreas a serem envolvidas, recursos e prazos estimados, sistematicamente atualizados para permitir sua plena execução.

#### PLANILHA DE QUANTITATIVOS SUDECAP

Discriminação das quantidades de materiais, equipamentos e serviços conforme Caderno de Encargos da SUDECAP.

#### PLANTA GERAL DE DESAPROPRIAÇÃO

Apresentação, em desenho, do conjunto do levantamento cadastral de todas as propriedades afetadas ao longo da faixa de domínio. Tem como base a planta do projeto geométrico.

#### PROCEDIMENTO PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE PROJETOS

Documento que estabelece os requisitos, procedimentos, condições e diretrizes técnicas para a elaboração de projetos e serviços de modo a atender às necessidades do CONTRATANTE.

#### PROPOSTA TÉCNICA

Conjunto de características e condições necessárias ao desenvolvimento das atividades dos usuários que, adequadamente consideradas, definem e originam a proposição para o empreendimento a ser realizado.

#### PROJETO

Definição qualitativa e quantitativa dos atributos técnicos, econômicos e financeiros de um serviço ou obra de engenharia, com base em dados, elementos, informações, estudos, discriminações técnicas, cálculos, desenhos, normas, projeções e disposições especiais.

#### PROJETO BÁSICO

Projeto que reúne os elementos, discriminações técnicas necessárias e suficientes à contratação dos serviços e obras objeto da licitação, elaborado com base no Anteprojeto.

#### PROJETOS COMPLEMENTARES

Conjunto de elementos técnicos representados por plantas, desenhos, especificações, memórias de cálculo, planilhas e orçamentos referentes a um determinado sistema de componentes do empreendimento, devidamente compatibilizados entre si.

#### PROJETO EXECUTIVO

Representação do conjunto de elementos que define a obra, o serviço ou o complexo de obras e serviços que compõem o empreendimento, de tal modo que suas informações técnicas, seus elementos, instalações e componentes estejam definidos e compatibilizados, possibilitando a elaboração de orçamento, licitação e à execução dos serviços de obra correspondentes.

#### PROJETO PRÉ-EXECUTIVO

Representação do conjunto de elementos que define a obra, o serviço ou o complexo de obras e serviços que compõem o empreendimento, de tal modo que suas características básicas e desempenho almejado estejam perfeitamente definidos, possibilitando a estimativa de seu custo e prazo de execução.

#### PROJETO LEGAL

Representação do conjunto de informações técnicas necessárias à análise e aprovação, pelas autoridades competentes, da concepção do empreendimento com base nas exigências legais (municipal, estadual, federal) e à obtenção do alvará ou das licenças e demais documentos indispensáveis a sua implantação.

#### RECEBIMENTO PROVISÓRIO

Relatório emitido pela CONTRATADA, após visita ao local do empreendimento, com proposta de solução e onde são apontadas as dificuldades ou problemas detectados, inclusive com fotografias. Tais vistorias técnicas e croquis servirão como referência na elaboração dos Projetos.

#### RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS

Instrumento legal onde será anotado, pela Coordenação e Equipe de Compatibilização, continuamente, todas as ocorrências, instruções e decisões tomadas durante o desenvolvimento dos projetos, devidamente visadas pela Supervisão e pela CONTRATADA. A elaboração do Relatório é mensal, juntamente com a medição mensal dos projetos e/ou serviços, devendo o mesmo conter a programação mensal de desembolso dos serviços por empreendimento.

#### RELATÓRIO DE CONHECIMENTO DO EMPREENDIMENTO

Relatório emitido pela CONTRATADA, após visita ao local do empreendimento, com proposta de solução e onde serão apontadas as dificuldades ou problemas detectados, inclusive com fotografias. Tais vistorias técnicas e croquis servirão como referência na elaboração dos Projetos.

#### REUNIÃO DE DEFINIÇÃO DE DIRETRIZES

Na assinatura da Ordem de Serviço será realizada reunião de definição de diretrizes quando a CONTRATADA receberá da PBH informações detalhadas sobre o escopo de cada empreendimento e esclarecimentos sobre os procedimentos e padrões a serem adotados no planejamento, desenvolvimento e aprovação dos projetos.

#### REUNIÕES PERIÓDICAS

Reuniões semanais, quinzenais ou mensais, à critério da Supervisão, entre a mesma e a CONTRATADA na própria PBH ou na empresa da CONTRATADA, para atualização do planejamento e acompanhamento de projetos e esclarecimento de eventuais dúvidas.

#### REUNIÃO PARA RECEBIMENTO DE SERVIÇOS E PROJETOS

A cada etapa deverá ser realizada reunião de apresentação e recebimento do projeto.

#### REUNIÃO DE CHECK LIST

No recebimento do Projeto Executivo será efetuado o check-list final que compreende a apresentação, análise e conferência final de todos os projetos e planilhas.

#### REUNIÃO PARA DEVOLUÇÃO DE SERVIÇOS E PROJETOS

Concluída a Verificação em cada etapa pela CONTRATANTE os serviços e projetos serão devolvidos à CONTRATADA em reunião, para discussões sobre as alterações devidas.

#### REUNIÃO JUNTO À COMFORÇA

O Anteprojeto será submetido à aprovação de órgãos da PBH (SCOMGERS, SMMAS, BHTRANS etc.) e representantes da Comunidade, COMFORÇA, em reunião no horário diurno ou noturno.

#### SUPERVISÃO

Compreende os setores técnicos competentes da PBH encarregados da fiscalização dos serviços e obras. Define-se como pessoa física ou jurídica legalmente habilitada para verificar o cumprimento parcial ou total das disposições contratuais.

#### SUPERVISOR (A)

Funcionário capacitado da PBH, designado para verificar a perfeita elaboração dos projetos ou obras de acordo com as especificações e/ou normas técnicas, exigências contratuais, desde o início dos serviços até a aceitação definitiva do empreendimento.

#### **TAXA DE BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS (BDI)**

Taxa correspondente a despesas indiretas e remuneração ou lucro para execução dos serviços, geralmente expressa em %, incidente sobre a soma dos custos de materiais, mão-de-obra e equipamentos.

#### **TERMO DE RECEBIMENTO DEFINITIVO**

Documento pelo qual o CONTRATANTE declara aprovado e aceito, em caráter definitivo, a obra ou serviço executado pelo CONTRATADO.

#### **TERMO DE REFERÊNCIA**

Conjunto de informações técnicas, pertinentes e necessárias à execução do projeto ou empreendimento, que irão compor as exigências do respectivo edital de licitação.

#### **VERIFICAÇÃO**

Esta fase inclui a verificação pela CONTRATANTE de todos os serviços e projetos em todas suas etapas: Anteprojeto, Projeto Pré-Executivo e Projeto Executivo.

#### **VERIFICAÇÃO DE PROJETOS**

Verificação da pertinência do projeto físico apresentado com o escopo fornecido e com as normas e procedimentos para elaboração e apresentação de projetos.

## 2. CONDIÇÕES GERAIS

Este documento contém as informações e instruções complementares necessárias à elaboração de projeto, objeto do contrato, tais como:

Definição da padronização da qualidade a ser adotada para os serviços, fornecimentos e produtos pertinentes ao objeto da Licitação;

Informações específicas sobre os serviços, objeto da licitação e disposições complementares da CONTRATANTE;

Otimização do planejamento e dos custos, através de projetos bem concebidos e detalhados, visualizando sempre a complexidade e a necessidade de interação entre projetos.

Os ajustes e complementações realizados continuamente pelo Supervisor serão periodicamente compilados e avaliados pela gerência competente da PBH, incorporando as inovações tecnológicas e experiências adquiridas ao longo do tempo.

A PBH, no gerenciamento técnico e administrativo de seus contratos, considerará sempre o que neste manual é estabelecido, não admitindo, em hipótese alguma, a ignorância de parte ou do todo deste documento que, assim, presidirá a execução de seus serviços referentes a projetos.

### 2.1. SUBCONTRATAÇÃO

A CONTRATADA não poderá, sob nenhum pretexto ou hipótese, subcontratar todos os serviços objeto do contrato.

A CONTRATADA somente poderá subcontratar parte dos serviços se a subcontratação for admitida nas normas contratuais e for aprovada prévia e expressamente pela CONTRATANTE.

Se autorizada a efetuar a subcontratação de parte dos serviços, a CONTRATADA realizará a supervisão e coordenação das atividades da SUBCONTRATADA e responderá perante a CONTRATANTE pelo rigoroso cumprimento das obrigações contratuais correspondentes ao objeto da subcontratação.

A atividade de coordenação da CONTRATADA deverá abranger, no mínimo, as seguintes tarefas:

- Compatibilização de dados e informações;
- Coordenação das soluções dos projetos e consultorias intervenientes na concepção e execução da obra;
- Verificação das interfaces entre os projetos complementares e as exigências da CONTRATANTE;
- Compatibilização dos projetos complementares com o projeto geométrico.

### 2.2. LEGISLAÇÃO, NORMAS E REGULAMENTOS

Para a elaboração deste documento considerou-se como indispensável o conhecimento por parte da CONTRATADA de normas, especificações, métodos, padronizações, classificações, terminologias e simbologias estabelecidas pelo Caderno de Encargos da SUDECAP e pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) direta ou indiretamente relacionadas com a construção civil, como se aqui estivessem transcritas.

Durante a elaboração dos projetos, a CONTRATADA deverá:

- Providenciar junto ao CREA as Anotações de Responsabilidade Técnica – ART's referentes ao objeto de contrato e especialidades pertinentes, nos termos da lei no. 6496/77;
- Responsabilizar-se pelo fiel cumprimento de todas as disposições e acordos relativos às legislações em vigor;
- Efetuar o pagamento de todos os impostos, taxas e demais obrigações fiscais incidentes ou que vierem a incidir sobre o objeto do contrato, até o recebimento definitivo dos serviços.

### 2.3. DIRETRIZES DE PROJETO

Todos os estudos e projetos deverão ser desenvolvidos de forma harmônica e consistente, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas, atendendo ao disposto no Termo de Referência específico e as seguintes diretrizes gerais de projeto:

- Apreender as aspirações da CONTRATANTE em relação ao empreendimento, o plano de desenvolvimento em que se insere, os incentivos e as restrições a ele pertinentes;
- Considerar a área de influência do empreendimento, relacionada com a população e a região a serem beneficiadas;
- Utilizar materiais e métodos construtivos adequados aos objetivos do empreendimento e às condições do local de implantação;
- Adotar solução construtiva racional e padronização compatíveis com as características do empreendimento e com as especificações contidas no Caderno de Encargos da SUDECAP;
- Adotar soluções que ofereçam facilidade de operação e manutenção dos diversos componentes e sistemas do empreendimento;
- Adotar soluções técnicas que considerem as disponibilidades econômicas e financeiras para a implantação do empreendimento;
- Os Projetos e/ou serviços deverão ser entregues à CONTRATANTE com aprovação das concessionárias locais de serviços e outros órgãos envolvidos.

### 2.4. ETAPAS DE PROJETO

A sequência das etapas de projeto deverá ser programada cronologicamente, segundo critérios de coordenação e subordinação, de modo que a produção das informações possa ser acumulada, detalhada e articulada progressivamente, até a conclusão dos projetos de execução.

Em função das características ou da complexidade da edificação, dos elementos dos componentes e/ou materiais a projetar, e a critério da CONTRATANTE, poderão ser adotadas as seguintes opções alternativas:

- Adoção das etapas previstas nesta norma;
- Supressão de etapas previstas nesta norma;
- Inclusão de etapas adicionais, não previstas nesta norma.

As informações produzidas em cada uma das etapas das atividades técnicas de projeto deverão ser utilizadas como referência para a execução das etapas imediatamente posteriores. Todos os projetos e serviços relacionados a cada etapa deverão ser entregues concomitantemente e devidamente compatibilizados entre si.

Ao término de cada etapa, o conteúdo dos produtos finais deverá ser avaliado e aferido quanto à:

- Compatibilidade do projeto com o Programa de Necessidades;
- Funcionalidade do projeto;
- Dimensionamento e padrões de qualidade;
- Compatibilidade com os projetos complementares;
- Custos e prazos de execução da obra.

As sequências das etapas das atividades técnicas e dos eventos de elaboração do projeto deverão ser predeterminadas e representadas graficamente, registrando as suas interdependências, atributos físicos (custos e recursos) e de duração (datas e tempo).

As atividades técnicas de projeto deverão ser apresentadas em cronograma físico e financeiro que informe os tempos necessários, as datas dos eventos e os seus custos.

De acordo com as necessidades de cada empreendimento, o projeto arquitetônico deverá ser elaborado considerando suas diversas etapas, contendo os seguintes elementos:

#### **2.4.1. Levantamento de dados**

Etapa destinada ao conhecimento do escopo a ser desenvolvido, ao levantamento e coleta do conjunto de informações contidas nos estudos existentes que servirão de base para a elaboração dos Estudos e Projetos Executivos a serem desenvolvidos, podendo incluir os seguintes tipos de dados:

- Físicos (planialtimétricos; cadastrais; geológicos, hídricos; ambientais; climáticos; ecológicos; outros);
- Técnicos;
- Legais, jurídicos;
- Sociais;
- Econômicos;
- Financeiros;
- Outros.

Deverão ser realizados os levantamentos das interferências, mediante visita de campo, e consultas aos órgãos públicos junto às concessionárias de serviços públicos.

#### **2.4.2. Relatório de Conhecimento do Empreendimento**

Etapa na qual a CONTRATADA deverá, após visita ao local do empreendimento, acompanhada pelo Supervisor de Projetos da CONTRATANTE, emitir um relatório ilustrado com fotografias, apontando as dificuldades ou problemas e propostas de solução, no prazo máximo de 15 (quinze) dias corridos após emissão da Ordem de Serviço Inicial ou 05 (cinco) dias úteis após emissão de OS Parcial.

O Relatório servirá como referência na elaboração dos Projetos e deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Definição preliminar das áreas de abrangência dos serviços de levantamento topográfico;
- Análise dos Parâmetros Urbanísticos definidos pela Lei de Uso e Ocupação do Solo de Belo Horizonte;
- Indicação prévia das condições geológicas/geotécnicas dos locais, identificando os maciços em situações de instabilidade, com as possíveis formas de tratamento e os solos com possíveis problemas de fundação;
- Identificação das ravinas e talwegues, e dos possíveis pontos de alagamento, assim como o reconhecimento dos pontos de lançamento;
- Identificação e estudo preliminar de hierarquização do sistema viário e de circulação de pedestres locais com indicação de seus respectivos tipos de pavimentação existentes;
- Indicação primária dos possíveis impactos ambientais decorrentes das futuras intervenções contidas no escopo do empreendimento;
- Indicação preliminar das possíveis interferências com terrenos e/ou edificações (remoções e/ou desapropriações) necessárias às intervenções;
- Identificação de relocação e/ou extensão dos equipamentos de serviços públicos e ou serviços de utilidade pública e outros, que serão objeto de estudo específico durante a elaboração dos projetos;
- Cadastro Fotográfico de toda área do empreendimento, contemplando os principais pontos do escopo.

O Relatório deverá ser apresentado pelo Coordenador Técnico da empresa, em reunião de conhecimento e avaliação preliminar da proposta de trabalho, juntamente com os técnicos envolvidos da SUDECAP, na data prevista pelo Cronograma Físico-Financeiro.

Este relatório deverá ser elaborado pela Equipe Técnica responsável pela elaboração dos projetos do empreendimento e/ ou serviço, e assinado por todos os seus membros. Este item não será objeto de medição, estando incluído no BDI.

#### **2.4.3. Levantamento Cadastral**

Para cada área específica, ou seja, arquitetura, elétrica, hidráulica, estrutural, etc., caberá um levantamento específico que será solicitado, a critério do SUPERVISOR.

A CONTRATANTE fornecerá os levantamentos topográficos elaborados para as áreas relativas aos projetos, caso seja necessário complementação de dados estes deverão ser identificados e repassados ao SUPERVISOR que fará contato com o setor para as providências.

#### **2.4.4. Proposta Técnica**

Etapa destinada à determinação das exigências de caráter prescritivo ou de desempenho a serem satisfeitas pelo projeto a ser concebido.

A CONTRATADA, conhecendo as complementações de informações necessárias e após a análise dos documentos existentes e da etapa de levantamento de dados, encaminhará à SUPERVISÃO sua Proposta Técnica para a realização dos trabalhos, respeitando o cronograma e as etapas de desenvolvimento dos trabalhos.

A proposta técnica deverá descrever a metodologia a ser adotada para o desenvolvimento dos trabalhos, a equipe técnica responsável e os condicionantes de caráter prescritivo ou de desempenho a serem atendidos para a elaboração dos Projetos e Estudos.

#### **2.4.5. Estudo de viabilidade**

Etapa destinada à elaboração de análise e avaliações para seleção e recomendação de alternativas para a concepção da edificação.

Deverão também ser considerados como critérios para a seleção de alternativas:

- Atendimento às premissas básicas de cada solicitação ou Programa;
- Impactos positivos e negativos, vantagens e desvantagens das soluções propostas priorizando; as de menor impacto social, econômico, ambiental;
- Custos e prazos de execução da solução;
- Custos de Manutenção e Operação.

Para cada alternativa apresentada, a CONTRATADA deverá apresentar uma Planilha de Quantitativos com Estimativa de Custos.

A CONTRATADA deverá apresentar um relatório técnico conclusivo sobre todas as alternativas técnicas e os estudos de viabilidade realizados, contendo:

- soluções alternativas (econômicas, financeiras, físicas, jurídicas, legais);
- conclusões e recomendações;
- documentos técnicos;
- desenhos (esquemas gráficos, diagramas, cronogramas, histogramas);
- relatório;
- tabelas;
- outros meios de representação.

#### **2.4.6. Programa de necessidades**

Etapa destinada à determinação das exigências de caráter prescritivo ou de desempenho a serem satisfeitas pela edificação a ser concebida.

#### **2.4.7. Estudo preliminar**

Etapa destinada à concepção e à representação do conjunto de informações técnicas necessárias à compreensão da configuração inicial e aproximada da edificação, podendo incluir soluções alternativas.

#### **2.4.8. Anteprojeto**

Após a elaboração e aprovação dos serviços preliminares, conforme Cronograma Físico Financeiro específico detalhado, a CONTRATADA dará início à elaboração do Anteprojeto. Para tanto, a Contratada receberá todas as informações e orientações necessárias do SUPERVISOR para o desenvolvimento da melhor alternativa possível para o conjunto das intervenções, cuja aprovação final, estará sujeita à análise da CONTRATANTE e dos demais órgãos envolvidos.

O Anteprojeto visa à análise e escolha da solução que melhor corresponda ao Programa de Necessidades, sob o aspecto legal, técnico, social, econômico e ambiental do empreendimento, e constitui etapa destinada à concepção e à representação das características gerais e preliminares do edifício, do conjunto de informações técnicas provisórias e ordenação dos dados disponíveis, bem como dos eventuais condicionantes, visando a definição das diretrizes iniciais que sirvam de base para os estágios subsequentes e propiciem avaliar com relativa antecedência a qualidade e as estimativas de custos e prazos dos serviços implicados. Além de estudos e desenhos que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental, o Anteprojeto será constituído por um relatório justificativo, contendo a descrição e a avaliação da alternativa selecionada, as suas características principais, os critérios, índices e parâmetros utilizados, as demandas a serem atendidas e o pré-dimensionamento dos sistemas previstos. Serão consideradas as interferências entre estes sistemas e apresentada a estimativa de custo do empreendimento.

Para efeito de medição será pago apenas o Anteprojeto aprovado pela CONTRATANTE.

Deverão ser consideradas e compatibilizadas as interferências entre as soluções propostas e as redes de utilidade pública.

Quando solicitado pelo SUPERVISOR, a CONTRATADA deverá apresentar planilha de quantitativos para a solução proposta no Anteprojeto.

Se o Anteprojeto for recebido em definitivo para verificação, os serviços e projetos serão verificados e avaliados pelos técnicos da CONTRATANTE, por um prazo de até 10 (dez) dias úteis.

Ao final desta etapa deverão ser apresentados os serviços e projetos abaixo relacionados de cada empreendimento em cópia impressa em papel sulfite e em formato digital em CD:

- Estudos Preliminares;
- ANTEPROJETOS;
- PLANILHA DE ORÇAMENTO (quando solicitado pelo SUPERVISOR).

A critério da CONTRATANTE, após sua aprovação, o Anteprojeto poderá ser formatado em plantas humanizadas, perspectivas ou em software específico para a apresentação, sendo objeto de medição as plantas e perspectivas, conforme planilha do Edital. A quantidade de plantas deverá ser previamente acordada com o SUPERVISOR.

Durante o desenvolvimento do Anteprojeto, deverão ser entregues tantas plotagens em papel sulfite e cópias quantas necessárias com as devidas alterações, até que os serviços e projetos desta etapa sejam definitivamente aceitos pelo SUPERVISOR.

#### **2.4.9. Projeto legal**

Etapa destinada à representação do conjunto de informações técnicas necessárias à análise e aprovação, pelas autoridades competentes, da concepção da edificação e dos seus elementos com base nas exigências legais (municipal, estadual, federal) e à obtenção do alvará ou das licenças e demais documentos indispensáveis para as atividades de construção.

#### **2.4.10. Projeto Pré-Executivo**

Conjunto de informações técnicas necessárias e suficientemente claras, coerentes com as diretrizes e restrições do anteprojeto e que caracterize os serviços e obras objeto da licitação, assegurando a

viabilidade técnica do empreendimento e a respectiva elaboração dos projetos complementares. Deve apresentar também o detalhamento necessário para a perfeita definição e quantificação dos materiais, equipamentos e serviços relativos, além da correta avaliação do custo e definição dos métodos e prazos de execução, devendo seguir as seguintes diretrizes:

- Desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos construtivos com clareza;
- Soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes, durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras e montagem;
- Identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- Informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- Subsídios para montagem do plano de Licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso;
- Planilha de Orçamento da obra, conforme Planilha/Tabela de Preços Unitários da SUDECAP, de modo a assegurar a avaliação do custo e a execução da obra, bem como, a definição dos métodos e o prazo de execução.

A critério exclusivo da PBH, o Projeto Pré-Executivo poderá sofrer alterações, aprovadas por quem de direito e comunicadas à CONTRATADA, com a necessária antecedência, por intermédio da SUPERVISÃO. Nos casos de divergência entre os elementos do Projeto Pré-Executivo, prevalecerá sempre:

- A solução proposta nos desenhos de maior escala sobre a solução dos de menor escala;
- As especificações sobre os desenhos;
- A solução que a SUPERVISÃO determinar como mais conveniente, em possíveis casos omissos ou de dúvida.

Para a elaboração do Projeto Pré-Executivo, é importante que seja conhecido o perfil geológico do terreno, visando facilitar e viabilizar a correta escolha de um dos tipos de fundações existentes, com atenção sempre a uma análise de viabilidade técnica e econômica da solução a ser adotada.

#### **2.4.11. Projeto executivo**

Após a aprovação do Anteprojeto a CONTRATADA dará início à elaboração do Projeto Executivo, conjunto de informações técnicas e elementos necessários e suficientes para a execução completa dos empreendimentos, contendo de forma clara, precisa e completa a representação final de todas as indicações e detalhes construtivos, sendo composto de projetos arquitetônico e complementares, devidamente compatibilizados e de acordo com as normas da ABNT e normas e padrões da PBH, objetivando a perfeita instalação, montagem e execução dos serviços e obras objeto do contrato. Nele também estarão contidos os dados necessários para elaboração dos orçamentos e cronogramas de execução da obra.

O projeto executivo deverá seguir as seguintes diretrizes:

- Desenvolvimento da solução abordada de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos construtivos com clareza, além das interfaces dos sistemas e seus componentes;
- Soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente estabilizadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante a fase de realização das obras;
- Identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à



obra, bem como suas especificações, que assegurem os melhores resultados para o empreendimento;

- Será constituído por relatório técnico, contendo a revisão e complementação do memorial descritivo e do memorial de cálculo, orçamento detalhado da execução dos serviços e obra.

Deverão ser apresentados os serviços e projetos abaixo relacionados:

- PROJETOS EXECUTIVOS;
- MEMORIAL DESCRITIVO;
- CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES;
- PLANILHA DE QUANTITATIVOS;
- memória de cálculo de quantitativos;
- memória de cálculo dos projetos complementares;
- MEMÓRIA JUSTIFICATIVA;
- MEMORIAL DESCRITIVO conforme art. 1º da DELIBERAÇÃO NORMATIVA no. 8 do COMAM;
- ART'S DOS PROFISSIONAIS.

As planilhas de quantitativos referentes aos projetos elaborados pela CONTRATADA deverão ser elaboradas por profissionais específicos da área, com a apresentação da respectiva ART e não será objeto de medição específica. A memória de cálculo é parte integrante desta planilha e deverá ser apresentada conforme padrão determinado, utilizando croquis indicativos da sequência de cálculo, além de seguir a ordem e os códigos da Tabela Mensal de Preços da SUDECAP. Todos os documentos deverão ser bem identificados contendo o nome do empreendimento, assunto, numeração de páginas, data e nome do autor. Tais documentos deverão permitir a avaliação do custo e a execução da obra, bem como a definição dos métodos e o prazo de execução. **Os quantitativos constantes da planilha são de responsabilidade da CONTRATADA.**

Após a verificação e aprovação dos projetos e planilhas pelo Supervisor de obras os projetos serão enviados para o orçamento.

Quando for o caso, a CONTRATADA só fará a entrega final dos projetos executivos e planilhas, após a conclusão do orçamento do empreendimento.

A CONTRATADA ficará obrigada a prestar esclarecimentos, a qualquer tempo e hora, de dúvidas geradas na concepção do projeto, de falta de compatibilização entre projetos ou de falta de clareza no detalhamento, que poderá ocasionar, algum detalhamento complementar, sem custo adicional para a CONTRATANTE.

Quaisquer falhas, erros e omissões detectados nos projetos, serviços e planilhas de quantitativos, resultantes desta contratação, que causem prejuízos a CONTRATANTE a qualquer tempo, inclusive durante a execução da obra, serão passíveis de responsabilização da CONTRATADA, assim como o custo financeiro gerado pelos mesmos.

Após a conclusão dos projetos, eventuais revisões poderão vir a ser solicitadas pela CONTRATANTE. Apenas aquelas caracterizadas como modificações, alterações e/ou adequações, previamente acordadas entre as partes, serão passíveis de remuneração.

A critério da CONTRATANTE, a CONTRATADA poderá ser convocada para acompanhar a fiscalização da implantação de projetos durante a execução de obras, para vistorias, emissão de pareceres técnicos, fazendo uso das horas de consultoria previstas na planilha de serviços.

#### **2.4.12. Emissão Final**

A qualquer tempo em até dez dias corridos após a autorização para emissão final, a CONTRATADA fará a entrega final dos projetos executivos e planilhas conforme especificado a seguir:

- Um volume encadernado em formato A1, assinado e dobrado contendo todos os projetos executivos, em papel sulfite, com gramatura mínima de 100 g/cm<sup>2</sup>;



- Um volume encadernado em formato A3, sem dobrar contendo todos os projetos executivos, em papel sulfite, com gramatura mínima de 90 g/cm<sup>2</sup>;
- Um volume encadernado em formato A4 contendo: Memorial descritivo de todos os projetos, Caderno de especificações de materiais, ART(s), Planilha de quantitativos - modelo SUDECAP, em conjunto com as memórias de cálculo;
- Um Jogo de Cópias em papel vegetal 105/110g/m<sup>2</sup>, nos padrões fornecidos pela CONTRATANTE, devidamente assinados pelos responsáveis técnicos.
- Um CD/DVD contendo:
  - Todos os projetos em arquivos AUTOCAD-2000 ( formatados em “paper space” , com quadro de layers, conforme definido no Procedimento Padrão) versão final e extensão **.dwg**, nomeados conforme os critérios e normas fixadas pela CONTRATANTE;
  - Todos os projetos Rasterizados/ Digitalizados e/ou Scaneados em imagem com extensão **.tif** depois de aprovados e assinados, para arquivamento em meio digital;
  - Todos os projetos aprovados pelas Concessionárias e demais órgãos, devidamente assinados para arquivamento em meio digital, deverão ser Rasterizados/ Digitalizados e/ou Scaneados em imagem com extensão **.tif**, exemplo: CEMIG, Telefonia, Corpo de Bombeiros, BHTRANS, etc.;
  - Planilha de quantitativos, modelo SUDECAP, em arquivos do SISCO LT conforme linguagem fornecida pela SUDECAP;
  - Memorial Descritivo, Memórias de Cálculo, Caderno de Especificações de Materiais em arquivos com extensão **.doc** e/ou **.xls**,
  - Relatórios e Boletins de Sondagens em arquivos com extensão **.pdf**.
- Um CD/DVD contendo:
  - Todos os projetos deverão ser Rasterizados/ Digitalizados e/ou Scaneados em imagem com extensão **.tif**, depois de aprovados e assinados para arquivamento em meio digital;
  - Todos os projetos aprovados pelas Concessionárias e demais órgãos, devidamente assinados para arquivamento em meio digital, deverão ser Rasterizados/ Digitalizados e/ou Scaneados em imagem com extensão **.tif**, exemplo: CEMIG, Telefonia, Corpo de Bombeiros, BHTRANS, etc.;
  - Planilha de quantitativos, modelo SUDECAP, em arquivos do SISCO LT conforme linguagem fornecida pela CONTRATANTE;
  - Memorial Descritivo, Memórias de Cálculo, Caderno de Especificações de Materiais em arquivos com extensão **.doc** e/ou **.xls**;
  - Relatórios e Boletins de Sondagens em arquivos com extensão **.pdf**;
  - Relatório fotográfico do empreendimento em arquivos com extensão **.jpeg**.

#### **2.4.13. Projetos complementares**

A partir dos elementos componentes do projeto pré-executivo, a CONTRATADA deverá desenvolver e executar, sempre que solicitada, os projetos complementares necessários em cada caso, tais como: fundações, estrutura, instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, de prevenção e combate a incêndios etc., devidamente compatibilizados com o projeto arquitetônico e entre si.

#### **2.4.14. Assistência à execução da obra**

É a fase complementar do projeto que se desenvolve concomitantemente à execução da obra, não se confundindo com os serviços de acompanhamento ou gerenciamento de obras. Trata-se da elaboração de desenhos de detalhes, fornecimento de esclarecimentos e informações complementares que venham a ser solicitadas pelos responsáveis pela execução da obra, participação em reuniões de obra,

assessoria na seleção de fornecedores, análise de propostas, verificação de desenhos de fabricação etc.

#### **2.4.15. As built (Como Construído)**

Revisão do projeto de execução conforme o executado, objetivando sua atualização e manutenção, ao término da construção, fabricação ou montagem da obra.

#### **2.4.16. Outros Serviços**

##### **a) Desenvolvimento, Detalhamento e Cópias**

A CONTRATADA poderá ser solicitada apenas para desenvolver, detalhar, ou copiar quaisquer projetos, a partir de uma concepção ou projeto elaborado e apresentado pela CONTRATANTE.

Os desenhos, plotados em papel sulfite, deverão ser entregues ao SUPERVISOR para Aprovação.

É de responsabilidade da CONTRATADA a conferência dos desenhos feitos pelos seus desenhistas/cadistas.

Todos os desenhos deverão estar em acordo com o "Procedimento Padrão para Contratação e Elaboração de Projetos de Edificações". Havendo divergência nesta apresentação, tais como: erros de plotagem, preenchimento incorreto dos carimbos, problemas de digitalização etc., a CONTRATANTE poderá solicitar a revisão dos mesmos, ainda que em versão final, sem ônus para a CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá entregar tantas plotagens quantas necessárias em papel sulfite, até aprovação dos serviços pelo SUPERVISOR, quando então será autorizada a emissão final.

##### **b) Planilhas de Quantidades**

As planilhas de quantitativos deverão ser elaboradas por profissionais específicos da área, com a apresentação da respectiva ART. A memória de cálculo de todos os itens é parte integrante desta planilha e deverá ser apresentada de forma clara e organizada, de acordo com padrão apresentado, utilizando croquis indicativos da sequência de cálculo, além de seguir a ordem e os códigos da Tabela Mensal de Preços da SUDECAP.

As planilhas e demais documentos deverão ser bem identificados contendo o nome do empreendimento, assunto, numeração de páginas, data e nome do autor. Tais documentos deverão permitir a avaliação do custo e da execução da obra, bem como a definição dos métodos e o prazo de execução.

As planilhas de quantidades serão entregues ao SUPERVISOR para análise e aprovação, em programa SISCO LT, fornecido pela CONTRATANTE.

Os quantitativos constantes da planilha são de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

Os estudos técnicos e projetos executivos realizados deverão ser apresentados com suas respectivas memórias técnicas e justificativas com avaliação qualitativa e quantitativa das soluções propostas.

Deverão ser apresentadas as ART's específicas dos profissionais envolvidos nestes serviços.

#### **2.5. GARANTIA DA QUALIDADE**

O Caderno de Encargos da SUDECAP será o instrumento hábil para a indicação do modelo de qualidade selecionado pela CONTRATANTE para os fornecimentos e produtos relativos ao objeto de contrato.

A seleção do modelo de Garantia da Qualidade deverá ser efetuada de conformidade com as disposições das Normas NBR ISO 9000 – Normas de Gestão da Qualidade e Garantia da Qualidade e cujo sistema de gerenciamento de projetos visa respaldar a proposta contida nas diretrizes e metas do PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat.

Os procedimentos operacionais deverão abordar, no mínimo, as seguintes atividades a serem realizadas durante a elaboração do projeto:

- Análise do contrato, abrangendo o Caderno de Encargos da SUDECAP, este documento e todos os demais documentos anexos;



- Controle de documentos, incluindo correspondências, atas de reunião, e demais documentos pertinentes à execução do contrato;
- Identificação e rastreamento de produtos, abrangendo os estágios e as modificações dos desenhos, memoriais, especificações e demais elementos de projeto;
- Controle de elaboração de projeto, abrangendo dados básicos e critérios de projetos, utilização de softwares e metodologia de projeto, tratamento de interfaces e pendências de projeto, bem como instrumentos de planejamento, como fluxogramas, cronogramas e relação de produtos;
- Auditorias e registros de qualidade;
- Contratação e supervisão dos serviços de terceiros;
- Registro, qualificação e treinamento de profissionais.

## **2.6. DESENVOLVIMENTO**

Todos os projetos deverão ser rigorosamente realizados em obediência às etapas de projeto estabelecidas, e no caso de eventuais divergências, às disposições estabelecidas pela CONTRATANTE, de modo a evoluírem gradual e continuamente em direção aos objetivos estabelecidos pela CONTRATANTE a fim de reduzirem-se os riscos de perdas e refazimentos dos serviços.

### **2.6.1. Entrega de documentos**

Os documentos técnicos produzidos em cada etapa de elaboração de projeto devem ser submetidos à avaliação da CONTRATANTE, nas ocasiões preestabelecidas na programação específica de cada caso, conforme fluxograma e cronograma.

### **2.6.2. Avaliação e Alterações**

As avaliações da CONTRATANTE devem ser efetuadas em conformidade com as condições estabelecidas previamente em contrato específico, na legislação pertinente, nas normas técnicas e nos documentos técnicos aceitos anteriormente.

Os documentos técnicos que forem rejeitados parcial ou totalmente devem ser revistos ou alterados e submetidos à nova avaliação. Correrão por conta da CONTRATADA todas as despesas necessárias ao ajuste, excluindo-se as alterações ou mudanças de especificações solicitadas pela CONTRATANTE durante ou após o desenvolvimento do projeto.

### **2.6.3. Aceitação**

A aceitação dos documentos técnicos produzidos em cada etapa de elaboração de projeto, pela CONTRATANTE, é condição indispensável para que possa ser iniciada a elaboração dos projetos referentes à etapa subsequente. A CONTRATANTE deverá formalizar a aceitação dos documentos técnicos correspondentes a cada etapa de projeto.

### **2.6.4. Aprovação**

Ao final de cada avaliação, a CONTRATADA deve receber um relatório sucinto, e comunicação formal da CONTRATANTE, expressando o resultado da avaliação.

A aprovação dos projetos, por parte da CONTRATANTE, não desobriga a CONTRATADA de sua plena responsabilidade técnica e de seus CONSULTORES.

### **2.6.5. Alteração/modificação**

O projeto acima citado poderá ser modificado e/ou acrescido a qualquer tempo, a critério exclusivo da CONTRATANTE, que de comum acordo com a CONTRATADA, fixará as implicações e acertos decorrentes visando a boa continuidade dos serviços.

### **2.6.6. Serviços complementares**

A critério da PBH, a CONTRATADA poderá ser convocada para acompanhar a fiscalização da implantação de projetos durante a execução de obras, emissão de pareceres técnicos e execução de vistoria, para tanto, fazendo uso das horas de consultoria previstas na planilha de orçamento.

Quando ocorrer a necessidade de esclarecimentos de dúvidas geradas na concepção do projeto, falta de compatibilização entre projetos ou falta de clareza no detalhamento do projeto, a CONTRATADA será convocada sem ônus para a PBH a qualquer tempo e hora.

A CONTRATADA e/ou responsável pelo projeto dará garantia dos seus serviços após a entrega do mesmo, executando as alterações necessárias durante a execução da obra. Quando estas alterações ocorrerem por falta de compatibilização entre projetos ou erro de projeto, correrão por conta da CONTRATADA, sem ônus para a PBH.

## **2.7. COMPATIBILIZAÇÃO**

Principais diretrizes para compatibilização de projetos:

- Uniformizar e padronizar os procedimentos e critérios de contratação e remuneração dos serviços;
- Formalizar procedimentos para assegurar que as responsabilidades sobre o processo de desenvolvimento dos diversos projetos, estejam perfeitamente definidas;
- Identificar os parâmetros, diretrizes e requisitos a serem atingidos por todos os intervenientes;
- Proporcionar a aplicação de mecanismos de controle de qualidade e eficiência de projetos, eliminando-se a necessidade de verificação detalhada dos produtos gerados por cada agente;
- Identificar claramente as relações de interface entre os vários processos e promover a sua gestão, através da comunicação entre os agentes;
- Proporcionar a retroalimentação do processo de projeto, através da avaliação da satisfação da CONTRATANTE, da CONTRATADA e do usuário final.

Em cada uma das etapas todos os projetos deverão ser conferidos e compatibilizados antes de serem entregues. Todas as pranchas deverão ser assinadas pelo Coordenador com a observação de que foram compatibilizadas de maneira sistêmica com os demais projetos durante o seu desenvolvimento. Caso a conferência e compatibilização não tenham sido efetuadas, será considerada etapa não entregue.

Principais atividades de Compatibilização:

- Conferir e compatibilizar os dados, estudos e projetos, em cada uma das etapas, ao longo do desenvolvimento dos trabalhos;
- Compatibilizar as soluções técnicas durante o desenvolvimento dos trabalhos;
- Verificar as interferências com todas as concessionárias de serviços públicos;
- Aprovar conjunto com os projetistas todos os serviços junto aos órgãos envolvidos;
- Participar das reuniões: de diretrizes, de recebimento e devolução de serviços e projetos, de aprovação do Anteprojeto junto à comunidade e final de check-list;
- Apresentar todos os trabalhos elaborados nas etapas de projeto de acordo com as reuniões específicas, inclusive o de aprovação junto à comunidade, se for o caso;
- Produzir a planta geral de compatibilização;
- Elaborar em conjunto com a Coordenação os relatórios de acompanhamento dos serviços.

Em cada uma das etapas todos os projetos deverão ser conferidos e compatibilizados antes de serem entregues. Todas as pranchas deverão ser assinadas pelo Coordenador com a observação de que foram compatibilizadas de maneira sistêmica com os demais projetos durante o seu desenvolvimento. Caso a conferência e compatibilização não tenham sido efetuadas, será considerada etapa não entregue.

## **2.8. COORDENAÇÃO E RESPONSABILIDADE**

Caberá à CONTRATADA a tarefa de coordenar os trabalhos dos diversos CONSULTORES, quando os houver, de modo a propiciar uma perfeita compatibilização entre os diversos projetos complementares e o projeto geométrico, anotando em cada um deles, os detalhes intervenientes que possam surgir.

Cada um dos projetos deverá ser submetido, em tempo hábil, à verificação e aprovação da SUPERVISÃO. Em casos onde houver dúvida sobre a conveniência de qualquer solução proposta em projetos complementares, a SUPERVISÃO deverá ser ouvida, através de seu setor competente, de modo que seja evitada a desfiguração do projeto geométrico original.

A responsabilidade pela elaboração dos diversos projetos será de profissionais ou empresas legalmente habilitados pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.

Cumprirá a cada área técnica ou especialidade o desenvolvimento do projeto específico correspondente.

O autor ou autores deverão assinar todas as peças gráficas que compõem os projetos específicos.

O encaminhamento para aprovação formal nos diversos órgãos de fiscalização e controle, como Prefeitura Municipal, Corpo de Bombeiros, COPASA, CEMIG, deverá ser realizado diretamente pelo autor do projeto e será de sua responsabilidade a introdução de modificações necessárias à sua aprovação. A aprovação do projeto não eximirá os respectivos autores das responsabilidades estabelecidas pelas normas, regulamentos e legislação pertinentes às atividades profissionais.

A CONTRATADA será responsável pela coordenação, conferência e compatibilização de todos os projetos e serviços solicitados, ainda que os tenha subcontratado.

### **2.8.1. COORDENADOR DE CONTRATO**

É de inteira responsabilidade do Coordenador do Contrato:

- Coordenar todos os profissionais integrantes da equipe técnica e subcontratados em todas as etapas de elaboração dos serviços;
- Coordenar as consultorias intervenientes na concepção dos projetos;
- Coordenar e providenciar as entregas dos serviços em todas as etapas de desenvolvimento dos trabalhos;
- Encaminhar, receber e controlar todas as correspondências entre a CONTRATADA e a CONTRATANTE e vice versa, encaminhando à equipe técnica as correspondências e documentos pertinentes;
- Providenciar todos os meios físicos e técnicos necessários aos profissionais para desenvolvimento dos trabalhos;
- Agendar reuniões junto aos órgãos envolvidos para aprovação;
- Controlar toda a documentação técnica do contrato;
- Representar a empresa nas reuniões: de diretrizes, de recebimento e devolução de serviços e projetos se for o caso;
- Atualizar semanalmente o Fluxo de Planejamento e Acompanhamento e os cronogramas físicos e financeiros dos serviços;
- Elaborar em conjunto com a coordenação técnica e equipe de compatibilização os relatórios de acompanhamento dos serviços;
- Exercer a atividade de Controle Físico e Financeiro do Contrato;
- Elaborar as minutas das planilhas dos serviços para fins de medição acompanhadas das respectivas memórias;
- Convocar a equipe de Compatibilização para as reuniões de compatibilização observando os prazos estabelecidos nos cronogramas.

### **2.8.2. COORDENADOR TÉCNICO**

É de inteira responsabilidade do Coordenador Técnico:

- Solicitar e providenciar todos os cadastros de redes de utilidade pública necessários à elaboração dos trabalhos;
- Providenciar todos os CP's e Plantas particulares necessárias;
- Agendar reuniões e encaminhar os Projetos aos órgãos envolvidos para aprovação;
- Convocar a equipe de Compatibilização para as reuniões de compatibilização observando os prazos estabelecidos nos cronogramas;
- Coordenar e compatibilizar os serviços de Desenvolvimento, Detalhamento e Cópias, Elaboração de Planilhas de Quantidades, Vistorias, Pré-dimensionamentos e Pareceres e Apoio Técnico à Obras e Projetos (OUTROS SERVIÇOS, no Termo de Referência);
- Elaborar junto com os profissionais integrantes da equipe técnica, os Relatórios de Conhecimento dos Empreendimentos;
- Conferir e compatibilizar os dados, estudos e projetos, em cada uma das etapas, ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, objeto do contrato;
- Coordenar e compatibilizar as soluções técnicas durante o desenvolvimento dos trabalhos;
- Verificar as interferências com todas as concessionárias de serviços públicos;
- Aprovar em conjunto com os projetistas todos os serviços junto aos órgãos envolvidos;
- Verificar as interfaces entre os projetos complementares e as exigências da CONTRATANTE;
- Participar das reuniões: de diretrizes, de recebimento e devolução de serviços e projetos, de aprovação do Anteprojeto junto à comunidade e final de check-list;
- Apresentar todos os trabalhos elaborados nas etapas de projeto de acordo com as reuniões específicas, inclusive o de aprovação junto à comunidade, se for o caso;
- Elaborar e encaminhar à Supervisão a planta geral de compatibilização;
- Elaborar em conjunto com a Coordenação do Contrato os relatórios de acompanhamento dos serviços;
- Observar todos os prazos estabelecidos nos cronogramas dos serviços.

## **2.9. PLANEJAMENTO E ACOMPANHAMENTO DOS SERVIÇOS**

Caberá à CONTRATADA, sob Supervisão da SUDECAP, elaborar o Planejamento e Acompanhamento Padrão detalhado para cada atividade conforme Cronograma Físico–Financeiro Específico Detalhado e Cronograma Físico–Financeiro Global no software “MS Project”.

A atualização do Fluxo será efetuada semanalmente ou quinzenalmente à critério da Supervisão pela CONTRATADA, sem prejuízo da data final estabelecida nos Cronogramas acima citados.

## **2.10. SUPERVISÃO**

A CONTRATANTE manterá desde o início dos serviços até o seu recebimento definitivo, a seu critério, uma equipe de SUPERVISÃO constituída por profissionais habilitados que considerar necessários ao acompanhamento e controle dos trabalhos.

A CONTRATADA deverá facilitar a ampla ação da SUPERVISÃO, permitindo o acesso aos serviços em execução, bem como atendendo prontamente às solicitações que lhe forem efetuadas.

Todos os atos e instruções emanados ou emitidos pela SUPERVISÃO serão considerados como se fossem praticados pela CONTRATANTE.

Sempre que a SUPERVISÃO julgar necessário, a concepção do projeto será discutida.

A SUPERVISÃO poderá solicitar formalmente a CONTRATADA a qualquer momento, se julgar necessário, a substituição de membros de sua equipe técnica.

A atuação ou eventual omissão da SUPERVISÃO durante a realização dos trabalhos não poderá ser invocada para eximir a CONTRATADA da responsabilidade pela execução dos serviços.

Poderá ser utilizado o Caderno de Ocorrências para o registro de fatos e comunicações que tenham implicação contratual tais como: modificação de dados básicos de projeto, conclusão e aprovação de etapas de projeto, autorização para execução de serviço adicional, autorização para substituições e modificações na equipe técnica, ajustes no cronograma, irregularidades e providências a serem tomadas pela CONTRATADA e SUPERVISÃO.

### **2.11. MEDIÇÃO**

Somente poderão ser considerados para efeito de medição e pagamento os serviços de elaboração de projeto previstos no contrato e efetivamente executados pela CONTRATADA, em conformidade com o Plano de Execução dos Serviços.

Os serviços medidos podem ser rejeitados posteriormente e solicitados da CONTRATADA os ajustes necessários para nova aprovação.

A medição dos serviços será baseada em relatórios periódicos elaborados pela CONTRATANTE, registrando os elementos necessários à discriminação e determinação das quantidades dos serviços efetivamente executados.

A discriminação e quantificação dos serviços considerados na medição deverão respeitar rigorosamente as planilhas de orçamento anexas ao Contrato e os critérios de medição e pagamento.

A CONTRATANTE efetuará os pagamentos com base nas medições de serviços aprovados pela SUPERVISÃO e obedecidas as condições estabelecidas no contrato.

### **2.12. APRESENTAÇÃO DE DESENHOS E DOCUMENTOS**

Os desenhos e documentos a serem elaborados deverão respeitar as normas técnicas pertinentes e normas de desenho técnico.

A CONTRATADA deverá emitir os desenhos e documentos de projeto em obediência a eventuais padrões previamente definidos pela CONTRATANTE.

A elaboração de desenhos e documentos de projeto deverá obedecer às disposições definidas no Caderno de Encargos da SUDECAP.

### **2.13. MEIOS E PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO**

Além dos procedimentos usuais de comunicação, centrados no envio de documentos em papel e em CD e/ou disquete, via correio ou via serviço de mensageiro, os procedimentos deverão também englobar o uso de meios informáticos de comunicação por Correio Eletrônico. Este tipo de comunicação somente deverá ser utilizado para transmissão de documentos preliminares, organização de reuniões e, de forma geral, para todas as trocas de informações que possam ser agilizadas com o seu uso. Posteriormente, caso necessário, a formalização do conteúdo de cada correspondência deverá ser efetuado entre CONTRATANTE e CONTRATADA via ofício protocolado.

As reuniões a serem realizadas entre a SUPERVISÃO e a CONTRATADA serão documentadas por Atas de Reunião que conterão os assuntos tratados, decisões e responsáveis pelas providências a serem tomadas.

A ausência de qualquer um dos profissionais da CONTRATADA, envolvidos em cada etapa, quando convocados formalmente pela CONTRATANTE, impedirá a realização de qualquer uma das reuniões e a etapa será considerada não iniciada por inadimplência da mesma.

A falta de um ou mais documentos relativos a determinada etapa ou fase impedirá o recebimento dos demais serviços e a etapa será considerada não entregue.

As apresentações dos serviços e projetos em todas suas etapas serão realizadas nas reuniões para recebimento dos serviços e projetos.

### **2.14. RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS**

O “Relatório de Acompanhamento de Projetos” constitui instrumento legal, onde serão anotadas pela Coordenação e Equipe de Compatibilização, continuamente, todas as ocorrências, instruções e decisões tomadas durante o desenvolvimento dos projetos, devidamente visadas pela Supervisão e pela CONTRATADA.

A elaboração do Relatório é mensal, juntamente com a medição mensal dos projetos e/ou serviços, devendo o mesmo conter a programação mensal de desembolso dos serviços por empreendimento.

## **2.15. RECEBIMENTO PROVISÓRIO**

O recebimento de cada uma das etapas dos serviços será feito através de Reunião para recebimento de serviços e projetos onde serão apresentados pela CONTRATADA todos os trabalhos realizados.

Após a reunião, os serviços serão recebidos provisoriamente por um prazo máximo de 04 (quatro) dias úteis para uma verificação inicial. Se recebidos em definitivo, os serviços e projetos serão verificados e avaliados pelos técnicos da CONTRATANTE por um prazo de 10 (dez) dias úteis.

## **2.16. VERIFICAÇÃO**

Esta fase constitui na verificação pela CONTRATANTE de todos os serviços e projetos em cada uma de suas etapas e só se iniciará após a fase de Recebimento Provisório.

Após a Verificação dos serviços e projetos, pela Supervisão da SUDECAP, se for o caso, será elaborado o Relatório dos Itens de Não Conformidade dos serviços verificados, que será entregue à CONTRATADA em Reunião para devolução de serviços e projetos\* onde serão discutidas e apresentadas as alterações e/ou complementações solicitadas e prestados os esclarecimentos necessários.

A Verificação dos serviços e projetos e sua liberação para aprovação nos órgãos externos, só se dará após a devolução do Relatório dos Itens de Não Conformidade devidamente preenchido pela CONTRATADA.

Após 5 (cinco) dias corridos, efetuadas as alterações e compatibilizações necessárias, a CONTRATADA enviará novamente à Supervisão os serviços e projetos, bem como todo o material entregue anteriormente pela Supervisão inclusive o Relatório de Itens de Não Conformidades onde constem as anotações da Supervisão durante a fase de verificação.

Participantes das reuniões:

- a) Coordenador do Contrato;**
- b) Equipe de Compatibilização;**
- c) Projetista de cada projeto específico da CONTRATADA (a critério da Supervisão);**
- d) Supervisão da CONTRATANTE.**

## **2.17. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO**

Todos os documentos gerados durante a vigência do contrato fundamentarão a Avaliação de Desempenho da CONTRATADA que, através de critérios e metodologia específicos previamente definidos, identificará o nível de atendimento pelas empresas às especificações de prazo, preço e qualidade constantes em contrato.

O resultado da avaliação fornecerá dados para manutenção do cadastro das empresas, divulgação pública daqueles que se destacarem no ano, fornecimento de atestado, aplicação de multas e rescisão do contrato, conforme previsto na legislação vigente.

### **3. ATIVIDADES TÉCNICAS**

As atividades técnicas para a elaboração completa do projeto de infraestrutura incluem os elementos e componentes a seguir:

- Topografia;
- Geotecnia;
- Hidrologia;
- Relatório de Controle Ambiental;
- Geometria;
- Sinalização e Desvio de Tráfego;
- Drenagem;
- Canalização e Tratamento de fundo de vale;
- Terraplenagem;
- Pavimentação;
- Fundações e Estruturas de Concreto;
- Desapropriação;
- Remoção;
- Paisagismo.

## **4. TOPOGRAFIA**

### **4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

São considerados levantamentos topográficos os trabalhos de engenharia relacionados à coleta de informações topográficas e outros dados técnicos de determinada área e seu entorno, executados por profissionais legalmente habilitados.

Os levantamentos topográficos consistem em uma série de medições de ângulos, distâncias, níveis e coordenadas em determinada área, com a finalidade de representá-la em um plano, em uma escala apropriada e com alto grau de precisão. Como produto final, tem-se a planta topográfica, que contém as projeções ortogonais cotadas das diversas feições topográficas, tais como edificações, arruamentos, desníveis do terreno, dentre outras interferências naturais ou artificiais. Em etapa distinta, efetua-se a locação dos elementos de projeto (edificações, eixo, traçado, divisas, etc).

Fazem parte dos levantamentos topográficos os levantamentos planimétricos, altimétricos e planialtimétricos, contendo todas as informações necessárias para a elaboração e locação de projetos nas diversas áreas da engenharia e arquitetura.

Este texto tem como objetivo definir as diretrizes gerais para a execução de levantamentos topográficos para a Sudecap. Os levantamentos deverão atender, necessariamente, às especificações descritas a seguir e às demandas estabelecidas pelo FISCAL do empreendimento e pelos setores responsáveis pela topografia da Sudecap.

### **4.2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

Embasado no Relatório de Conhecimento do Empreendimento e/ou conforme diretrizes a serem estabelecidas no Plano de Topografia aprovado pela FISCALIZAÇÃO do empreendimento, serão definidas todas as premissas e diretrizes para o Levantamento, tais como: área de abrangência do levantamento, tipo de levantamento a ser utilizado, critérios de medição, definição da escala do produto final, lançamento de CP's e/ou PL's, etc.

O Sistema de Referência da Rede Cadastral Municipal adotado pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) nas últimas décadas foi o SAD 69 (South American Datum 1969 - Rede Clássica). Isso implica que quase todo o acervo disponível encontra-se nesse sistema de referência. A rede de referência cadastral da PBH migrará para o SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas). O sistema de projeção utilizado é o UTM (Universal Transversa de Mercator). Portanto, todos os serviços topográficos deverão ser georreferenciados partindo de marcos com coordenadas conhecidas, fornecidos pela SUDECAP, os quais conterão coordenadas UTM.

O Levantamento Topográfico e as Locações deverão ser amarrados à Rede Cadastral, contudo deverão ser realizados utilizando o Sistema Topográfico Local com coordenadas Planas Topográficas, garantindo que todas as distâncias estejam isentas das distorções decorrentes da projeção cartográfica utilizada (UTM).

Na fase de execução dos serviços, a CONTRATANTE poderá solicitar à CONTRATADA o Relatório de acompanhamento dos serviços.

Os serviços topográficos poderão ser executados nas fases de projetos e de obras, a critério do Termo de Referência e da FISCALIZAÇÃO do Empreendimento.

Na fase de projetos poderão ser executados em 3 (três) etapas distintas:

1ª etapa – Elaboração do Plano de Topografia;

2ª etapa – Execução dos trabalhos de campo – coleta de informações;

3ª etapa – Serviços de escritório (processamento, análise e validação dos dados e desenho).

Os serviços topográficos da fase de projetos serão executados logo depois de autorizados pela CONTRATANTE e contarão com as seguintes atividades:

- Transporte de coordenadas e altitude;
- Implantação dos marcos e elaboração de monografia;

- Levantamento de Campo.

Na fase de obras, poderão ser executados para diversas finalidades, tais como:

- Locação do projeto (eixo, traçado, offset e outros elementos necessários);
- Acompanhamento de obra, mensuração de volumes, etc;
- Levantamento de 'como construído' (*as built*);
- Monitoramento de estruturas.

#### 4.2.1. Elaboração do Plano de Topografia

O Plano de Topografia é um documento elaborado pela CONTRATADA que deverá ser aprovado pelo Fiscal designado pela CONTRATANTE. Deverá ser baseado em um estudo detalhado da área de interesse. Esse estudo deverá ser realizado *in loco* e através de documentos, tais como: restituições aerofotogramétricas, fotos aéreas, Parcelamento do Solo (CPs e PLs), Legislações Ambiental e de Parcelamento do Solo. Deve-se ainda avaliar a existência de levantamentos topográficos já realizados pela PBH na região.

O Plano deverá definir a área de abrangência, o(s) tipo(s) de Levantamento e metodologias a serem utilizadas, as feições e toponímias a ser levantadas e representadas na planta, a escala da apresentação final e informações sobre o transporte das coordenadas (de onde serão transportadas as coordenadas e onde serão implantados os novos marcos na área do empreendimento).

O FISCAL deverá solicitar ao Setor de Topografia da SUDECAP os marcos de partida para o levantamento e os enviará à CONTRATADA.

O Plano de Topografia será apresentado em meio digital em formato *DWG* (AutoCAD), podendo ter anexos imagens e documentos de textos.

Antes de iniciar qualquer mobilização de equipes de campo, deverá ser elaborado pela CONTRATADA e aprovado pelo Supervisor o Plano de Topografia.

Na área de projeto, a faixa cadastrada deverá abranger duas vezes a largura da via de CP, considerando o eixo como referência, ou a critério da supervisão do empreendimento. O levantamento não poderá ser interrompido pela presença de obstáculos como muros, cercas, etc. Deverão ser levantados todos os elementos relevantes para o projeto, inclusive no interior dos lotes ao longo da via.

CP's são plantas de loteamentos/parcelamentos do solo aprovados pela SMARU/PBH, e estão disponíveis para consulta em <http://portal5.pbh.gov.br/plantacp/inicio.do>. PL's são plantas particulares não aprovadas pela SMARU/PBH; são disponibilizadas por meio de consulta à PRODABEL.

CP e PL são os elementos que, junto aos documentos registrados em cartórios, definem a propriedade dos imóveis e logradouros. O Plano de Topografia deverá listar quais os CP's e/ou PL's deverão ser lançados no levantamento. Em casos específicos, a Fiscalização poderá descartar essa etapa. A dispensa da busca, reconstrução/vetorização e lançamento dos CP's e/ou PL's deverá ser justificada no Plano de Topografia. Algumas justificativas são:

Levantamentos para pequenas intervenções onde, em nenhuma hipótese, a informação sobre os limites das propriedades dos lotes e logradouros será considerada relevante.

Levantamentos em áreas que possuem parcelamento aprovado recentemente. Nesses casos, deve-se apenas usar o arquivo digital disponibilizado e sobrepôr ao levantamento, pois o projeto estará disponibilizado tanto em *PDF* quanto em *DWG*, com o formato e selo contendo todas as informações do processo. Assim, não haverá a necessidade de reconstrução do CP.

Levantamentos em áreas onde ocorreu ou está ocorrendo desapropriação, pois nesses casos o setor responsável pela desapropriação já terá realizado a busca, reconstrução/vetorização e lançamento dos CP's e/ou PL's.

Para referenciar a amarração de CP's e PL's, a CONTRATADA deverá solicitar ao Fiscal as diretrizes para a execução do fechamento de quarteirão. A definição de quais quarteirões deverão ser "fechados", com levantamento, dependerá da implantação do sistema viário em relação ao CP de cada área estudada.

Para fins de solicitação de apoio na definição de diretrizes para elaboração do Plano de Topografia, a CONTRATADA poderá solicitar através do Fiscal apoio dos setores responsáveis pela Topografia na SUDECAP.

O Plano de Topografia faz parte do relatório de Conhecimento do Empreendimento.

#### **4.2.2. Transporte de Coordenadas UTM e Altitude**

O transporte de coordenadas para realização de levantamentos topográficos se aplica a empreendimentos que não possuem marcos de referência em sua área de abrangência.

A CONTRATADA deverá executar o serviço de transporte de coordenadas e altitude (RN – Referência de Nível) até o local do projeto, utilizando os marcos fornecidos pela SUDECAP. As monografias dos marcos implantados estão disponíveis no setor responsável pela topografia e serão repassadas à CONTRATADA em meio digital, assim que solicitadas.

Não será admitido o uso de marcos de referência que não sejam fornecidos pela SUDECAP, salvo mediante prévia autorização da FISCALIZAÇÃO do empreendimento.

Para realização de transporte de coordenadas serão aceitas duas metodologias:

**a) Poligonação com Estação Total;**

**b) Posicionamento Relativo Estático com Receptores GNSS.**

##### **4.2.2.1. Poligonação com Estação Total**

O transporte de coordenadas e altitude deverá ser executado com a utilização de Estação Total, equipamento de medição e armazenamento eletrônico de dados topográficos. A Estação Total deve ter as seguintes especificações mínimas:

- Precisão linear de 2mm + 2ppm;
- Precisão angular de 5”;
- Leitura angular de 1” ;
- Alcance de 2.500m com um prisma;
- Alcance de até 1.200m com o mini-prisma;
- Unidade de registro incorporada no instrumento.
- A poligonal de transporte deverá ser fechada, com origem e fim nos marcos fornecidos, e preferencialmente deverá abranger os marcos que serão implantados. Todos os vértices da poligonal do transporte deverão ser materializados por piquete ou prego identificados com tinta no local implantado. Todas as visadas deverão estar compreendidas entre 10 e 300 metros.
- A poligonal deverá atender aos critérios de precisão estabelecidos pela SUDECAP, relacionados à planimetria e à altimetria. Seguem as especificações relacionadas aos erros máximos admissíveis:
- Erro relativo: 1:25.000;
- Erro altimétrico: 12 mm.km<sup>1/2</sup>.

Deverá ser apresentado, no desenho do Levantamento Topográfico, o Diagrama de Transporte, contendo o croqui do caminhamento da poligonal. Junto ao diagrama, deverá ser lançado quadro demonstrativo contendo as informações relativas à poligonal (coordenadas, cotas, distâncias e azimutes de todos os vértices).

##### **4.2.2.2. Posicionamento Relativo Estático com Receptores GNSS**

Ao fazer o uso de receptores GNSS para o transporte de coordenadas, o método de posicionamento a ser utilizado deverá ser o relativo estático. Serão aceitas apenas soluções fixas.

A base deverá ser uma base de monitoramento contínuo, dentro do território de BH, homologada pelo IBGE, a exemplo da estação MGBH da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS – RBMC.

O tempo de rastreamento deverá ser de no mínimo 180 minutos ininterruptos para o transporte relativo à base de monitoramento contínuo (maior Linha de Base). Feito o transporte para um marco no local do empreendimento, aconselha-se processar os outros 2 marcos em relação ao primeiro ponto rastreado. Para esses, o tempo deverá ser no mínimo de 60 minutos (menor Linha de Base). Ex: para determinar as coordenadas dos marcos implantados M1, M2 e M3, deve-se rastrear por 180 minutos o M1 e processar em relação à RBMC MGBH. Obtendo as coordenadas fixas do M1, rastrear os marcos M2 e M3 por 60 minutos cada. Feito isso, realizar o processamento do M2 e M3 em relação ao M1.

Em caso de inoperabilidade das bases de monitoramento contínuo, ou em casos em que for necessária a compatibilização de coordenadas com outro projeto próximo ao empreendimento, poderá ser utilizado como base um dos marcos fornecidos pela SUDECAP próximo à região.

A CONTRATADA Deverá apresentar o relatório de processamento dos pontos rastreados, o qual deverá conter obrigatoriamente:

- Sistema Geodésico de Referência utilizado;
- Coordenadas Lat Long (GG°MM'SS,SSSS") e altitude geométrica com duas casas decimais;
- Coordenadas UTM;
- Representação gráfica dos vetores com respectivas elipses de erros dos pontos a determinar;
- Desvios-padrão (ao nível de confiança de 95%) das respectivas coordenadas e altitude geométrica;
- Tempo de rastreamento (horário de início e fim do rastreamento);
- Comprimento da linha de base;
- PDOP médio durante o tempo de rastreamento;
- Máscara de elevação utilizada;
- Constelações rastreadas e número de satélites;
- Marca e modelo do equipamento utilizado e parâmetros da antena do receptor;
- Nome e versão software de processamento utilizado;
- Duas (2) fotos de cada marco implantado com o equipamento instalado no mesmo, sendo uma foto em detalhe e outra foto do tipo panorâmica local;
- Deverão ser entregues os arquivos digitais Nativos e RINEX dos Rover e o RINEX da Base.

A altitude geométrica deverá ser convertida em altitude ortométrica, usando da seguinte relação:

- $H = h - N$ , onde H é altitude ortométrica (m), h altitude geométrica (m) e N Ondulação Geoidal (m).

Para obtenção da ondulação Geoidal, deverá ser utilizado o modelo de ondulações geoidais referidas ao SIRGAS2000 e SAD69 denominado MAPGEO2015, que pode ser obtido no portal do IBGE <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>, na área da Geociências, página da Geodésia.

#### **4.2.3. Implantação dos Marcos de Concreto e Elaboração de Monografia**

Para viabilizar a locação da obra, complementações ou *as built*, deverão ser implantados no mínimo 3 (três) marcos em concreto (padrão SUDECAP, vide Caderno de Encargos) para cada empreendimento.

Para empreendimentos de infraestrutura, os 3 (três) marcos deverão ser implantados a cada 2 km de extensão do empreendimento. O número de marcos a serem implantados poderá ser ampliado, de acordo com as necessidades do empreendimento, a critério da Fiscalização.

Os marcos deverão ser espaçados no máximo em 500m, intervisíveis entre si e implantados em locais seguros e de fácil acesso. No caso de utilização da técnica de poligonização com estação total e os marcos implantados não forem vértices da poligonal de transporte, a determinação das coordenadas para os novos marcos se dará através da implantação de uma poligonal fechada, seguindo os mesmos critérios de precisão estabelecidos para o transporte de coordenadas e Altitude (item anterior).

As monografias a serem apresentadas deverão conter:

- A identificação unívoca dos marcos, conforme a codificação a ser fornecida pela SUDECAP;
- Página e Quadrícula da Lei de Uso e Ocupação do Solo (1996);
- Sistema de Referência para as Coordenadas - Datum(1);
- Coordenadas UTM(1);
- Descrição dos marcos;
- Processo de determinação;
- Fechamento da Poligonação (Poligonação - Estação Total);
- Desvios-padrão das coordenadas (Método Relativo Estático - GPS);
- Endereço;
- Itinerário de cada marco;
- Croqui de Localização (poderá ser elaborado através de imagem aérea do local).

Notas e Observações:

- (1) As coordenadas deverão ser apresentadas com 3 (três) casas decimais em SAD69 e SIRGAS2000, ambas projetadas no Sistema UTM; altitude ortométrica (duas casas decimais). No caso de transporte de coordenadas utilizando poligonação (estação total) indica-se o uso do software Data Geosis e/ou Sistema Topograph para transformação das coordenadas TOPOGRÁFICAS para UTM.

A SUDECAP disponibilizará um modelo de Monografia de Marco.

#### **4.2.4. Levantamento de Campo**

Os levantamentos topográficos podem ser classificados quanto à sua posição em relação à superfície terrestre em que são executados: superficial, subterrâneo e hidrográficos.

Dentro de cada classe, de acordo finalidade básica do levantamento, pode-se enquadrá-lo em um tipo de levantamento. Para levantamentos superficiais temos os seguintes tipos: Levantamento Planialtimétrico Cadastral, Levantamento Planimétrico, Levantamento Planimétrico Cadastral, Levantamento Planialtimétrico para Licenciamento e Regularização de Edificações, Levantamento Planialtimétrico para Estudo e Cadastro de Redes Subterrâneas, Levantamento Planialtimétrico para Cálculo de Volume – Cubação, Levantamento Altimétrico, Exploração Locada e Levantamento de Como Construído - *as built*.

Para levantamentos hidrográficos temos dois tipos: Levantamento Hidrográfico - Topobatimetria, Levantamento Hidrográfico – Batimetria, e por fim temos o Levantamento Topográfico Subterrâneo (Levantamento Planialtimétrico Cadastral de Galerias e Canais Fechados - Redes de Macrodrenagem).

Essa definição se dará em função de quais informações são necessárias ao projeto, definindo, assim, o tipo do levantamento. Um projeto poderá exigir somente levantamentos planimétricos, ou somente altimétricos, ou ainda ambos através dos levantamentos planialtimétricos. Podendo ainda o Fiscal optar pelo uso de mais de um tipo para o mesmo empreendimento. Por ex: Planialtimétrico Cadastral na área do empreendimento e Planimétrico para o fechamento de quarteirão visando amarração de CP.

Para a execução de qualquer Levantamento Topográfico, deverá ser implantada uma poligonal fechada, que dará apoio a todo o levantamento. Essa poligonal de serviço terá como origem os pontos da poligonal de transporte, que estará amarrada à rede de referência cadastral do Município, conforme descrito anteriormente.

Quanto à precisão, a poligonal de serviço deverá atender aos mesmos critérios estabelecidos para a poligonal de transporte, com valores máximos de 1:25.000 para o erro relativo e de 12 mm.km<sup>1/2</sup> para o erro altimétrico. Não será admitida a implantação de poligonais abertas como base para o levantamento.

Os vértices da poligonal deverão ser materializados através de pregos ou parafusos em locais pavimentados, e para locais não pavimentados através da implantação de piquetes com um prego cravado ao centro da ponta superior.

A seguir são descritos e especificados os Tipos de Levantamento Topográfico que poderão ser elaborados pela SUDECAP.

Excetuando-se Batimetria, todos os outros levantamentos aqui relacionados deverão ser executados utilizando Estação Total. As especificações descritas para o equipamento são as mesmas citadas anteriormente para realização de transporte de coordenadas.

#### **4.2.4.1 Levantamento Planialtimétrico Cadastral**

Trata-se de um levantamento multifinalitário, onde diversas informações são levantadas, tornando a planta útil a diversos fins.

No Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral, dentro da área de interesse aprovada no plano de topografia, deverão ser levantados todos os elementos e interferências encontrados com a finalidade de modelar e representar de forma fidedigna a realidade encontrada no campo.

Todas as obras de arte, edificações e benfeitorias existentes na área do plano de topografia deverão ser levantadas:

- Edificações de qualquer tipo (com as respectivas numerações e outras informações relevantes);
- Padrões existentes (inspeção e medições): água e energia elétrica;
- Muros;
- Cercas e alambrados;
- Cotas das soleiras;
- Testadas dos lotes;
- Estruturas de contenção e obras de arte especiais;
- Postes e projeção da fiação aérea;
- Torres de energia elétrica (alta tensão) e projeção da fiação aérea;
- Mobiliários urbanos (bancas de revista, ponto de ônibus, telefones públicos, lixeiras, etc);
- Nos logradouros deverão ser levantados os elementos principais e toda a sinalização horizontal e vertical para veículos e pedestres;
- Elementos principais do logradouro: eixo, bordos da pista, sarjeta, meio-fio (pé e crista), ciclovias, passeio, canteiros e outros elementos que possam ser relevantes ao projeto;
- Tipo de pavimento das vias, passeios e canteiros;
- Rampas e rebaixos nos passeios para acesso a Portadores de Necessidades Especiais;
- Semáforos;
- Faixa de pedestres;
- Placas;
- Radares;
- Rotatórias.

Deverão ser representados em planta os acessos às edificações e benfeitorias, principalmente: escada, rampas, garagem, rebaixo de meio-fio, testadas dos lotes, as numerações postais das edificações, desnível entre meio fio e sarjeta, largura dos passeios e das vias, cotas das soleiras, altura e espessura dos muros, tipos de revestimentos e largura das vias e passeios.

Deverão ser cadastradas todas as redes de infraestruturas de serviços públicos (redes de água, esgoto, telefonia, energia elétrica, gás, cabos de fibra óptica), inclusive seus elementos listados a seguir:



- Poços de visita de esgoto;
- Dispositivos especiais: caixas de passagem; estação de bombeamento; sifões; etc;
- Redes de água potável e adutoras;
- Poços de visita de água;
- Redes de telefonia, energia elétrica, gás, cabos de fibra óptica e outras;
- Caixas de inspeção e passagem de redes de telefonia, energia elétrica, gás, cabos de fibra óptica e outras;
- É imprescindível o levantamento de todo o Sistema de Drenagem;
- Bocas de Lobo;
- Bueiros;
- Grelhas;
- Galerias e redes tubulares;
- Canaletas;
- Caixas ou outras estruturas;
- Pontes e pontilhões;
- Estruturas ou pontos de lançamentos de contribuições nos corpos d'água e galerias;
- Nascentes e surgências d'água encontradas;
- Talvegues;
- Cursos e corpos d'água (córregos, ribeirões e rios, canais e lagos).

A representação em planta dos cursos e corpos d'água deverá conter o sentido de escoamento, a delimitação da linha d'água e a cota máxima de cheia, o nível d'água e a data da coleta das informações.

No cadastro de Caixas, Bocas de Lobo (BL's) e Poços de Visita (PV's), deve-se fornecer as seguintes informações:

- Caracterização do uso (PVA, PVE, CEMIG, etc);
- Cota de topo;
- Cota de fundo (montante e jusante);
- Diâmetro da tubulação (montante e jusante);
- Direção de Escoamento (montante e jusante);
- Material da tubulação/revestimento;
- Dimensões dos dispositivos especiais.

O levantamento das redes deverá ter sua identificação em planta, através do padrão de convenções adotado pela SUDECAP. O Fiscal deverá buscar juntos às concessionárias de serviços públicos os cadastros atualizados, para sua confirmação em campo e lançamento no desenho.

Para efeito de cadastro de interferências, supressão, regularização ambiental, inventário, projetos de paisagismo e arborização deve ser levantada a vegetação nos seguintes casos:

Áreas ajardinadas ou arborizadas em terrenos públicos ou privados, parques, praças, canteiros centrais e passeios viários;

Remanescentes florestais nativos e vegetação de áreas antropizadas;

As áreas ajardinadas e áreas de vegetação antropizada devem ser representadas com a indicação da área ocupada e do tipo de vegetação (jardim, gramado, pastagem, vegetação herbácea, cultura agrícola, horta, etc).

Os agrupamentos arbóreos devem ser representados com a indicação da área ocupada e a quantidade de indivíduos.

Os indivíduos arbóreos cuja altura seja superior a 1,5m devem ser cadastrados, sem identificação da espécie, com anotação da altura total e do DAP – diâmetro do caule à altura do peito (medido a 1,3m do solo). Em áreas de vegetação de cerrado, ao invés do DAP, deverá ser adotado o DAS – diâmetro do caule à altura do solo (medido a 0,3m do solo). Caso sejam observados indivíduos com mais de um fuste (ramificação do caule abaixo de 1,3m), deverá ser considerada a altura do maior e registrado o diâmetro de cada fuste ( $d_1 + d_2 + \dots + d_n$ ). Essas informações deverão ser apresentadas em quadros na planta do Levantamento Topográfico; caso ocorram em grande volume poderão ser apresentadas anexas à planta. Os indivíduos arbóreos deverão ser enumerados de forma unívoca no quadro e na planta. Fica a critério da Fiscalização o levantamento dos diâmetros das copas e delimitação, em planta, da área de projeção da copa no solo.

Também deverão ser levantados os acidentes geográficos como:

- Taludes (Pé e Crista);
- Afloramentos rochosos;
- Erosões e Voçorocas.

Os nomes dos lugares devem ser coletados e anotados nos croquis; sua identificação deve ser apresentada em planta: Toponímias.

Os nomes de regionais, bairros, logradouros, praças, monumentos, prédios públicos, museus, equipamentos urbanos, cursos d'água que serão inseridos na planta topográfica deverão estar de acordo com bases oficiais da PBH. Portais oficiais da PBH como o "Plantas Online" <http://portal5.pbh.gov.br/plantacp/inicio.do>, "Gestão Compartilhada" <http://gestaocompartilhada.pbh.gov.br/> e "GeoSiurbe" <http://geosiurbe.pbh.gov.br/webmap/> são fontes confiáveis e de fácil acesso. Para rodovias e ferrovias, deve-se consultar o DNIT e/ou DER/MG.

### **Modelo Digital do Terreno (MDT):**

Os levantamentos planialtimétricos deverão apresentar a representação tridimensional do relevo do terreno estudado. Durante trabalho de campo devem ser levantados pontos estratégicos, observando rigorosamente o relevo e suas deformações, de modo que o terreno possa ser representado de maneira fiel. A figura 1 retrata como devem ser escolhidos os pontos de amostragem para modelar diferentes tipos de relevo.

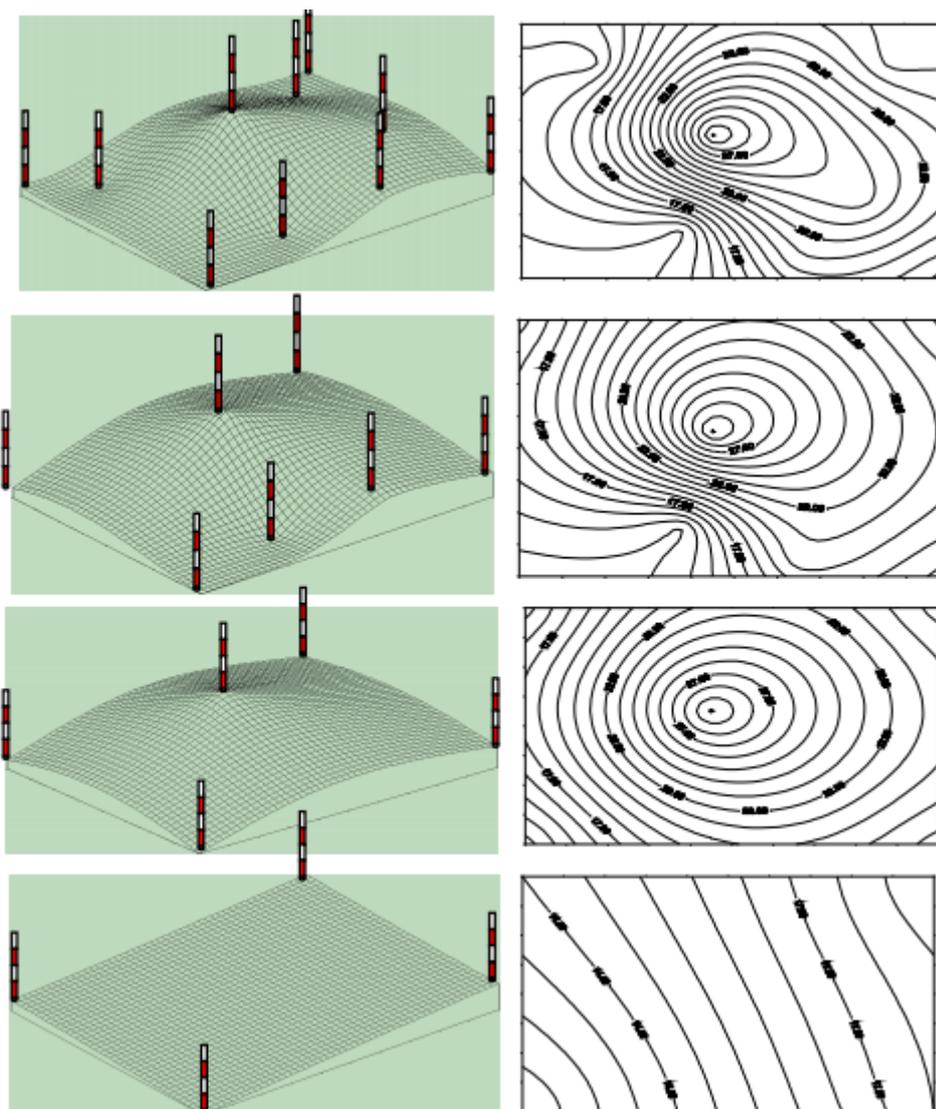
É fundamental que elementos e feições que sejam definidores de desníveis tenham suas altitudes de pé e topo levantadas. Ex: Arrimos, gabiões, taludes, alicerces, meio-fios, canais, córregos, canaletas, escadas, etc.

No processamento dos dados devem ser criadas as linhas de fronteiras, de exclusões e obrigatórias. Deve-se trabalhar o modelo, manipulando os lados quando necessário, propiciando assim a confecção de uma malha triangular representativa do relevo. Dessa malha serão gerados curvas de nível, com a equidistância vertical de um metro, ficando a critério da supervisão a solicitação de outros espaçamentos.

Assim, perfis e/ou seções extraídas, deverão representar a realidade local, necessária à execução de projetos executivos e processos de cubagem.

Nas plantas deverão ser apresentadas as curvas de nível, com as mestras cotadas, a indicação da altitude de pontos notáveis (pontos cotados), como o cruzamento de eixos de vias, topos de morros, fundos de vales, etc.

Caso o Fiscal constate erros de levantamento ou insuficiência dos pontos cadastrados, mesmo durante as etapas de Anteprojeto e Projeto Pré-Executivo, a CONTRATADA deverá providenciar a complementação do levantamento, sem ônus para a CONTRATANTE.



*Figura 1: amostragem de pontos para representação do relevo*

#### **4.2.4.2. Levantamento Planimétrico Cadastral**

Compreende o conjunto de operações necessárias para a determinação de pontos e feições do terreno, que serão projetados sobre um plano horizontal de referência através de suas coordenadas  $E(x)$  e  $N(y)$  (representação bidimensional).

Esse tipo é idêntico ao planialtimétrico cadastral, porém sem as informações altimétricas dos pontos levantados. Poderá ser utilizado para regularização fundiária, em casos em que será necessário um alto grau de detalhamento.

Se houver o interesse de parcelar o solo ou determinar áreas de APP, esse tipo de Levantamento não poderá ser aplicado, devido à necessidade de apresentação de Planta de Isodeclividades.

#### **4.2.4.3. Levantamento Planimétrico**

Diferente do Planialtimétrico Cadastral, esse tipo não é multifinalitário; atenderá a um projeto/obra específico. Poderá ser utilizado para fechamento de quarteirões para amarração de CP e para levantamento de perímetro com objetivo de confecção de memorial descritivo do limite do imóvel, fornecendo subsídio para a regularização do documento de propriedade do imóvel.

Pode ainda ser usado para levantamento dos limites e confrontações de uma propriedade, pela determinação do seu perímetro, incluindo o alinhamento da via ou logradouro com o qual faça divisa, bem como a sua orientação e a sua amarração a rede de referência cadastral e a pontos notáveis e estáveis

nas suas imediações. Muros, cercas, corpos d'água, limite das edificações, mesmo que não façam parte dos limites, deverão ser levantados. Os nomes dos logradouros e a numeração postal das residências deverão ser indicados em planta.

A critério da Fiscalização poderão ser acrescentados mais elementos ao levantamento, bastando que estes estejam pré-determinados no Plano de Topografia.

#### **4.2.4.4 Levantamento Planialtimétrico para Licenciamento e Regularização de Edificações**

Baseia-se no Planialtimétrico Cadastral, entretanto, não possui caráter multifinalitário, ou seja, será elaborado para licenciamento e/ou regularização de edificações de empreendimento específico.

É obrigatória a apresentação do MDT e representação das curvas de nível na área levantada. As feições cadastradas serão pré-estabelecidas pela supervisão no Plano de Topografia. Todavia, o Levantamento Topográfico deverá levantar no mínimo as seguintes feições:

- Todas as divisas do terreno;
- Distância até a esquina mais próxima;
- Elementos principais do logradouro;
- Todos os elementos arbóreos existentes no terreno;
- Identificação e situação de ocupação dos lotes vizinhos (vagos ou construídos, conforme o local);
- Sinalizações horizontal e vertical (faixas de pedestres, placas e outras existentes);
- Rampas de acesso para deficientes;
- Concordâncias verticais das vias e passeios (pés e topo de meio fio e sarjetas);
- Postes e projeção da fiação aérea;
- Torres de energia elétrica (alta tensão) e projeção da fiação aérea;
- Mobiliários urbanos (bancas de revista, pontos de ônibus, telefones públicos, lixeiras, etc);
- Redes de Drenagem (bocas de lobo, bueiros, grelhas, etc).

Nesse tipo de levantamento, obrigatoriamente deverá ser lançado o CP e/ou PL.

A apresentação do Levantamento se fará de acordo com o estabelecido pela Secretaria Municipal Adjunta de Regulação Urbana por meio de sua PORTARIA SMARU N.º 002/12 e suas alterações.

#### **4.2.4.5. Levantamento Planialtimétrico para estudo e cadastro de Redes Subterrâneas**

Levantamento utilizado para cadastro de redes subterrâneas de infraestrutura. Poderá também ser útil em complementações e/ou atualizações de Levantamentos que carecem de informações sobre determinada rede de serviço público. Nesse caso a complementação/atualização deverá partir das mesmas coordenadas do levantamento primitivo.

Deverão ser cadastradas todas as redes de infraestruturas de serviços públicos (redes de água, esgoto, telefonia, energia elétrica, gás, cabos de fibra óptica), inclusive seus elementos listados a seguir:

- Poços de visita de esgoto;
- Dispositivos especiais: caixas de passagem; estação de bombeamento; sifões, etc;
- Redes de água potável e adutoras;
- Poços de visita de água;
- Redes de telefonia, energia elétrica, gás, cabos de fibra óptica e outras;
- Caixas de inspeção e passagem de redes de telefonia, energia elétrica, gás, cabos de fibra óptica e outras;
- Bocas de lobo;



- Bueiros;
- Grelhas;
- Galerias e redes tubulares;
- Canaletas;
- Caixas ou outras estruturas;
- Pontes e pontilhões;
- Estruturas ou pontos de lançamentos de contribuições nos corpos d'água e galerias;
- Nascentes e surgências d'água encontradas;
- Talwegues;
- Cursos e corpos d'água (córregos, ribeirões e rios, canais e lagos).
- A representação em planta dos cursos e corpos d'água deverá conter o sentido de escoamento, a delimitação da linha d'água e a cota máxima de cheia, o nível d'água e a data da coleta das informações.
- No cadastro de Caixas, Bocas de Lobo (BL's) e Poços de Visita (PV's), deve-se fornecer as seguintes informações:
  - Caracterização do uso (PVA, PVE, CEMIG, etc.);
  - Cota de topo;
  - Cota de fundo (montante e jusante);
  - Diâmetro da tubulação (montante e jusante);
  - Direção de escoamento (montante e jusante);
  - Material da tubulação/revestimento;
  - Dimensões dos dispositivos especiais.

O levantamento das redes deverá ter sua identificação em planta, através do padrão de convenções adotado pela SUDECAP.

O Fiscal e Coordenador deverão buscar, junto às concessionárias de serviços públicos, cadastros atualizados para sua confirmação em campo e lançamento no desenho e apoio para abertura das caixas de inspeção, PV's, PVE's, BL's e outros.

Para visualização da posição das redes, devem ser levantadas as vias, canteiros e passeios.

#### **4.2.4.6. Levantamento Planialtimétrico para cálculo de volume**

Levantamento utilizado para mensuração de volumes escavados ou depositados. Aplica-se também quando se deseja estudar detalhadamente apenas greide de algum platô, rampa, via, etc.

Para cálculos de volume, é de suma importância o encadeamento progressivo das medições, iniciando no Levantamento Primitivo, passando às medições identificadas por numeração sequencial e data.

O responsável pelo Levantamento deverá apresentar sua memória dos cálculos do volume.

Os parâmetros de compactação e empolamento não devem ser utilizados *a priori*, salvo se for discutido e acordado com a Fiscalização. Nesse caso, a Divisão de Normas e Padrões e a Diretoria de Obras devem ser sempre consultadas.

#### **4.2.4.7 Levantamento Altimétrico (Nivelamento)**

Esse tipo de levantamento objetiva, exclusivamente, a determinação das alturas relativas a uma superfície de referência, dos pontos de apoio e/ou dos pontos de interesse específicos, pressupondo-se o conhecimento de suas posições planimétricas, visando à representação altimétrica da superfície levantada.

O Nivelamento poderá ser Trigonométrico com utilização de Estação Total, desde que os equipamentos e acessórios estejam aferidos e que sejam utilizadas técnicas para minimização dos erros aleatórios e sistemáticos. Uma técnica aconselhável é *Leap-Frog*, a qual minimiza os efeitos provocados pelas principais fontes de erros inerentes ao método, que são medidas de alturas do instrumento e da altura do sinal (prisma), tendo em vista que os métodos para obtenção dessas medidas não são muito precisos.

Contudo, em trabalhos que exigem altíssimo grau de precisão, deve-se utilizar nível e a técnica de nivelamento geométrico com as visadas iguais. O equipamento deverá ser um nível de alta precisão, de acordo a norma NBR 13133.

#### **4.2.4.8 Exploração Locada**

Esse tipo de levantamento se baseia na locação do projeto, através da implantação de um estaqueamento ao longo do eixo do traçado, com posterior levantamento planialtimétrico das seções transversais. A exploração locada se aplica quando já existe um projeto e deseja-se extrair novas seções transversais no estaqueamento. O estaqueamento será locado e levantado (cadastrado), tornando viáveis comparações com a seção original do projeto.

Pode ser usado para estudar diretamente no campo a implantação do projeto e com finalidade de identificar possíveis interferências não previstas no projeto original, que não foram cadastradas no Levantamento Topográfico que serviu de base para o projeto, seja por erro ou omissão, seja por se tratar projetos antigos e desatualizados.

As seções transversais deverão atingir duas vezes a largura da via aprovada em CP, ou conforme critério do fiscal do empreendimento. Em pontos onde houver necessidade de estudos especiais, as seções serão prolongadas até uma extensão considerada suficiente para aqueles estudos.

Nas seções transversais, todos os obstáculos encontrados deverão ser levantados e representados, tais como casas, muros, meio-fios, cercas, etc. Esses obstáculos não podem ser considerados impedimento para dar continuidade à seção até a extensão estabelecida.

Trechos onde houver previsão de contenção deverão ser detalhados implantando o estaqueamento, com o levantamento planialtimétrico das seções de 5m em 5m.

Nos trechos em curva, as seções do estaqueamento deverão ser tiradas seguindo a direção do raio da curva, com extensão de duas vezes a largura da via projetada.

Para as ruas adjacentes pavimentadas, é dispensável o serviço de levantamento de seções transversais, salvo orientação em contrário pela Supervisão.

#### **4.2.4.9 Levantamento de Como Construído - As Built**

Esse tipo de levantamento é normatizado pela NBR 14645. Dessa forma, deverá seguir todos os preceitos e metodologias indicados no texto da norma.

A NBR 14645 é subdividida de acordo com a finalidade do Levantamento:

- Parte 1: Levantamento planialtimétrico e cadastral de imóvel urbanizado com área até 25.000 m<sup>2</sup>, para fins de estudos, projetos e edificação;
- Parte 2: Levantamento planialtimétrico - Registro público;
- Parte 3: Levantamento planialtimétrico - Locação topográfica e controle dimensional da obra.

Cabe ao Fiscal detalhar e esclarecer para a contratada quais foram os marcos de referências utilizados na implantação, garantindo que o *as built* seja realizado no mesmo sistema de coordenadas do projeto original.

#### **4.2.4.10 Levantamento Hidrográfico – Topobatimetria**

Aplica-se a levantamentos de calhas de cursos d'água, canais e galerias abertas. Deverá ser levantado o leito e uma faixa para ambos os lados do curso d'água. Essa faixa será definida no Plano de Topografia.

Será utilizada a topografia convencional, a qual deverá seguir toda a metodologia e premissas estabelecidas para o Levantamento Planialtimétrico Cadastral, acrescido da obrigatoriedade de apresentação de seções transversais e perfil.

Os auxiliares da equipe de topografia, ao cadastrar os locais inundados, deverão estar com roupa impermeável, respaldando-se de possível contaminação através do contato com a água. No caso de áreas profundas, deve-se usar algum tipo de embarcação.

Principais especificações para cadastro de canais:

#### Canal Revestido Aberto – CANRA

- Indicar o sentido do canal do início até o ponto de lançamento;
- Geometria da seção (poderão ser encontradas galerias com mais de uma seção, devendo ser cadastrada cada seção), indicando o material de que se constitui a estrutura da galeria;
- Fotografias, com sua localização no interior do canal das chegadas de outras galerias e redes de microdrenagem, obstruções, detritos, sedimentos e outras interferências, outros lançamentos, desgaste/abrasão na estrutura da galeria;
- Indicar interseções como vias, pontes, bueiros, etc.;
- Indicação das declividades por trechos compreendidos entre degraus ou mudança da rampa do fundo ou de direção;
- Cotas de topo e fundo no emboque e lançamento da galeria;
- Desenhar seção tipo;(2)
- Preenchimento da Ficha de Geometria do Canal Revestido Aberto.(2)

#### Canal Seminatural - CANSN

- O Canal Seminatural é composto de parte em gabião ou concreto e parte em grama, com fundo permeável;
- Indicar o sentido do canal até o ponto de lançamento;
- Geometria da seção (poderão ser encontradas galerias com mais de uma seção, devendo ser cadastrada cada seção), indicando o material de que se constitui a estrutura da galeria;
- Fotografias, com sua localização no interior do canal, das chegadas de outras galerias e redes de microdrenagem, obstruções, detritos, sedimentos, outras interferências e outros lançamentos;
- Indicar a declividade do trecho;
- Cotas de topo e fundo no emboque e lançamento da galeria;
- Desenhar seção tipo;(2)
- Preenchimento da Ficha de Geometria do Canal Seminatural.(2)

(2) Modelos do padrão seção tipo e das fichas em anexo.

#### **4.2.4.11. Levantamento Hidrográfico - Batimetria**

Utilizado para mapear superfícies submersas de corpos d'água: lagos, lagoas e acumulações d'água. Aplica-se apenas em superfícies com espelho d'água. Para levantamento das bordas, a Supervisão deverá fazer o uso do Levantamento Planialtimétrico Cadastral.

O levantamento deverá ser realizado utilizando ecobatímetro hidrográfico digital com transdutor monofeixe. O sensor deverá ser fixado no casco de uma embarcação, cuja precisão é impactada pelos movimentos de rolagem (roll), arfagem (pitch) e de afundamento (heave) da embarcação. Com isto, são desejáveis boas condições de navegabilidade, sem ondulação e ventos.

O ecobatímetro deverá ser aferido no início e final de cada trecho sondado, ou após qualquer interrupção devida a manutenções. A aferição deverá ser executada na profundidade próxima à máxima

profundidade local. Durante o levantamento, as profundidades indicadas pelo transdutor deverão ser gravadas pelo computador de bordo, automaticamente, para todas as seções levantadas.

Em áreas rasas com até 50cm de profundidade, poderá ser utilizado em concomitância com a batimetria principal um “Remote Hydrographic Survey Boat”, pequeno barco de rádio controle teleguiado capaz de transportar o ecobatímetro e antena GPS para cobertura de porções de difícil acesso.

Os registros de nível d’água deverão ser obtidos a partir de marco topográfico próximo indicado pela SUDECAP, cuja altitude será transportada até a lâmina d’água a partir de nivelamento geométrico. Leituras de nível d’água serão utilizadas para redução das profundidades obtidas pela batimetria. Daí serão obtidas as altitudes submersas do corpo d’água.

Após a coleta dos dados, estes serão processados em software apropriado, onde deverá ser gerada uma nuvem de pontos georreferenciados de profundidades ou altitudes, sendo estas extraídas em intervalos definidos em função da escala da planta e do arquivo de dados de posicionamento.

Após interpretação e análise dos dados obtidos em campo, será elaborada planta batimétrica com profundidades plotadas em metros e decímetros. Deverão ser interpoladas isóbatas a cada metro de profundidade. Deverá ser disponibilizado arquivo tridimensional (XYZ) das profundidades obtidas.

#### **4.2.4.12. Levantamento Topográfico Subterrâneo**

Aplicado para levantamento de túneis e em galerias/canais fechados (redes de macrodrenagem). Pelo fato de esses tipos de serviços possuírem caráter peculiar, esse procedimento deverá atentar, principalmente, para as recomendações de metodologias para execução do levantamento. Ao fim do texto, encontram-se algumas especificações para Cadastro de Redes de Macrodrenagem, contudo fica a cargo do Fiscal, no ato da contratação, definir no plano de topografia quais feições deverão ser cadastradas e como deverão ser apresentadas.

Antes de toda operação subterrânea, é necessário verificar se a área da superfície em questão já possui um levantamento ou se já se dispõe de pontos que forneçam coordenadas confiáveis para a “amarração” dos trabalhos subterrâneos. Caso não existam, deve-se providenciar a implantação de marcos seguindo orientações descritas no item de transporte de coordenadas.

Para a execução desse levantamento, faz-se uso do processo de poligonal apoiada em pontos e direções distintas, isto é, no início e no final do empreendimento, deverão ser implantados marcos de apoio. Esses serão pontos de controle para ajustamento das coordenadas dos pontos levantados.

A poligonal apoiada em pontos e direções distintas deve ser executada com cuidados especiais de modo a garantir a segurança dos trabalhos executados.

As poligonais deverão ser desenvolvidas utilizando metodologia de reiteração angular, com 2 séries de visadas, utilizando-se os lados 1 e 2 da Estação Total – PDPI.

A variação dos ângulos horizontais e verticais diretos, englobando todas as séries, não poderá ser superior a 30”.

Medidas horizontais das rés e vantes, englobando todas as séries, não poderão variar mais que 15 mm.

Diferenças de nível das rés e vantes, englobando todas as séries, não poderão variar mais que 15 mm.

Nenhuma visada poderá ser superior a 100 metros.

A primeira operação a ser realizada é a materialização dos vértices da poligonal. Evita-se a cravação de estacas no solo, cuja conservação será incerta, então cravam-se os vértices no teto da galeria, sendo essas estacas dotadas de um fio com prumada para centragem posterior dos aparelhos.

Observa-se que, quanto maior a extensão do túnel, maior será o risco de acúmulo de pequenos, porém inevitáveis erros, que implicarão um desvio do eixo de projeto. Para garantia de boa precisão em túneis com extensão superior a 500 metros, utilizam-se poços testemunhas.

Os poços testemunhas consistem em dois tubos de PVC rígido, separados entre si, numa distância de aproximadamente 60 metros, situados entre a superfície do terreno natural e o teto do túnel, nas proximidades do seu eixo horizontal, para que seja transferida uma base da superfície para seu interior,

através de fios de aço, tensionados por pesos imersos em óleo. Esse artifício materializará a vertical do local, tal como um fio de prumo.

### **a) Levantamento Planialtimétrico Cadastral de Galerias e Canais Fechados - Redes de Macro drenagem**

Levantamento utilizado para cadastro de redes de macro drenagem. Para realização deste serviço a CONTRATADA e a FISCALIZAÇÃO deve ter uma atenção redobrada para o cumprimento de todas as normas de segurança do trabalho. Deve ser incorporado um técnico de segurança de trabalho na equipe.

Para efeito do levantamento cadastral, considera-se a rede de macro drenagem àquelas redes de largura igual ou maior que 1500mm.

Abaixo serão apresentadas especificações para cadastro de rede de macro drenagem, o cadastro dessas redes deverão ser constituídos pelos seguintes componentes, acompanhados de suas caracterizações:

#### **Canal Revestido Fechado – CANRF: Elementos de Infraestrutura**

- Grades de ventilação (grelha), com caracterização do material de que se constituem, cotas de topo, fundo e profundidade;
- PV's, localização, cotas de topo, fundo e profundidade;
- PV Tamponado (localização e tipo de obstrução do PV);
- Características das estruturas de entrada da galeria;
- Características da saída da galeria;
- Bocas de lobo interligadas às canalizações;
- Dispositivo fora de padrão (tudo que não se encaixe nos itens anteriores).

#### **Canal Revestido Fechado – CANRF: Galeria**

- Indicar o sentido da galeria do ponto de captação, de grelha/PV a grelha/PV ou desta ao ponto de lançamento;
- Geometria da seção (poderão ser encontradas galerias com mais de uma seção, devendo ser cadastrada cada seção), com indicação da largura do teto, largura da laje de fundo e altura, bem como indicação da característica da laje de fundo;
- Cotas de topo e fundo no emboque e lançamento da galeria;
- Cotas de topo, fundo e profundidade de PV's e grelhas;
- Material de que se constitui a estrutura da galeria;
- Estado de conservação da galeria, com caracterização das causas dos danos (abrasão, oxidação, ferrugem exposta, etc.);
- Indicação das declividades médias por trechos compreendidos entre PV's, grelhas, degraus ou mudança da rampa do fundo ou de direção;
- Indicação da presença de obstruções e detritos no interior da galeria, tais como lixo, sedimentos e outras interferências; indicação da altura da camada de sedimentos, a ser medida no ponto médio do trecho de galeria em levantamento;
- Indicação das ligações de esgoto sanitário na galeria;
- Rede de macro drenagem e micro drenagem que chegam na galeria com suas respectivas seções, diâmetros e altura de chegada em relação ao fundo da galeria;
- Fotografias, com sua localização no interior da galeria, das chegadas de outras galerias e redes de micro drenagem, obstruções, detritos, sedimentos, outras interferências, outros lançamentos, desgaste/abrasão na estrutura da galeria;

- Desenhar seção tipo(2);
- Preenchimento da Ficha de Geometria do Canal Revestido Fechado(2).

#### **4.2.5. 2ª Etapa – Serviços de Escritório – Processamento dos dados, Desenho e Apresentação**

A etapa dos serviços de escritório engloba os trabalhos de seção técnica, compreendendo o processamento dos dados (cálculos), desenho e a apresentação dos serviços topográficos.

Em observância aos padrões de precisão pré-estabelecidos e ao nível de complexidade proporcionada pelo ambiente altamente urbanizado, corriqueiros nos levantamentos para a SUDECAP, os processamentos e desenhos devem ser realizados concomitantemente com a coleta de informações no campo. A comunicação das equipes de escritório deverá ser diária e dúvidas referentes a dados levantados e a croquis deverão ser sanadas imediatamente, diminuindo a chance de propagação de erros.

As coordenadas dos marcos de referência (georreferenciados) deverão sempre ser calculadas no Sistema de Projeção UTM. Porém, o Levantamento Topográfico a as Locações deverão ser realizados utilizando o Sistema Topográfico Local com coordenadas Planas Topográficas, garantindo que todas as distâncias estejam isentas das distorções inferidas pela projeção. Isto é, para o cálculo das poligonais, as coordenadas obtidas no georreferenciamento devem ser transformadas em coordenadas topográficas.

Após a execução dos cálculos e desenhos, a CONTRATADA deverá elaborar um relatório sucinto, contendo:

- Plano de Topografia;
- Metodologia empregada;
- Monografia dos marcos de partida;
- Monografia dos marcos implantados (DWG e PDF);
- Softwares e equipamentos utilizados (marca, modelo e versão);
- Caso existam, esclarecimentos de particularidades presentes no serviço;
- Memoriais de cálculo das poligonais e irradiações (arquivos digitais em PDF);
- Croquis de campo;
- CD-R com a pasta do projeto no software de topografia (TG, DataGeosis, Posição, AutocadCivil3D, etc) contendo os dados brutos dos equipamentos, as cadernetas eletrônicas de campo, desenhos, etc.

Estes itens deverão ser fornecidos à CONTRATANTE, juntamente com a planta e o arquivo digital, para posterior verificação e certificação dos serviços pelos setores competentes.

##### **4.2.5.1 Reconstrução Digital de CP Para Lançamento e Amarração ao Levantamento**

Em levantamentos que deverão trazer consigo informações a respeito da definição da propriedade dos lotes e logradouros, deverão ser lançadas as plantas do parcelamento do solo aprovado, denominadas CP's, e no caso de terrenos indivisos devem ser lançadas plantas de parcelamentos particulares (não aprovados), denominadas PL's. Essa diretriz deverá constar no Plano de Topografia.

A CONTRATADA deverá efetuar o download do arquivo de CP (Cadastro Técnico de Plantas) da área levantada no site da PBH, acessado no seguinte endereço: <http://portal5.pbh.gov.br/plantacp/inicio.do>. Em caso de inexistência de CP da área levantada, deve-se pesquisar a existência de PL (Planta de Loteamento) junto à PRODABEL. Caso exista, a empresa deverá solicitar cópia deste documento para utilização.

A planta CP deve ser vetorizada manualmente; trata-se de uma reconstrução digital da planta aprovada e suas alterações. Esse trabalho deve ser realizado em ambiente CAD, obedecendo rigorosamente às medidas informadas/gráficas e deverá ser salvo em formato DWG (AUTOCAD2000), sobreposta e amarrada ao levantamento.

As medidas lineares e angulares da vetorização devem ser lançadas de acordo com as medidas informadas na planta CP. Quando as medidas não estiverem informadas na planta CP, estas devem ser extraídas graficamente. O lançamento das medidas gráficas deverá ser feito com a utilização de medidas inteiras.

A amarração deverá estar referenciada à implantação do quarteirão, ao alinhamento das vias e à implantação dos lotes como um todo.

Ao final da vetorização, o CP deverá estar com as suas dimensões compatíveis com a planta CP original e devidamente amarrado à implantação. Nos casos em que a CONTRATADA encontrar divergências no processo de vetorização e amarração, a mesma deverá procurar o FISCAL do empreendimento para verificar nova diretriz.

A CONTRATADA deverá lançar o CP ou PL conforme o padrão descrito abaixo:

- CP (ou Planta aprovada): linha cheia e tinta vermelha;
- PL (Planta Particular): linha traço ponto e tinta vermelha.

#### **4.2.5.2 Planta de Isodeclividade**

A Planta de Isodeclividade é amplamente utilizada para definir áreas de restrições para uso e ocupação do solo. As faixas de declividades são extraídas do Modelo Digital do Terreno, por isso é fundamental que o Levantamento Planialtimétrico tenha sido bem elaborado e o MDT, idem.

Durante os trabalhos de campo, devem ser levantados pontos estratégicos, observando rigorosamente o relevo e suas deformações, de modo que o terreno possa ser representado de maneira fiel.

No escritório, durante a elaboração do MDT, devem ser criadas as linhas de fronteiras, de exclusões e obrigatórias. Deve-se trabalhar com cuidado o modelo, manipulando os lados quando necessário, propiciando, assim, a confecção de uma malha triangular representativa do relevo, pois é a partir dessa malha que serão geradas as faixas de declividades.

Fica a cargo do fiscal a prévia definição das faixas de isodeclividades requeridas.

É fundamental que elementos e feições que sejam definidores de desníveis tenham suas altitudes de pé e topo levantadas. Ex: Arrimos, gabiões, taludes, alicerces, meio-fios, canais, córregos, canaletas, escadas, etc.

Na planta deverão ser mantidos e identificados todos os elementos que indiquem modificações antrópicas, tais como: taludes, estradas internas e cortes/aterros (movimentação de terra em geral).

#### **4.2.5.3 Memorial descritivo do Limite do Imóvel**

Redigir o Memorial Descritivo trata-se de elaborar um texto que descreve os limites do lote/gleba levantado. É o documento legal que possibilita a confecção e ou regularização do documento de propriedade do terreno.

Ele deverá apresentar as coordenadas dos vértices do limite numerados na planta. Essa planta deve ser identificada no memorial, no qual deverá constar área, perímetro, proprietário, localização, distâncias, azimutes, data, nº da ART, Sistema de Coordenadas (Datum), informações do registro da área no cartório e do Cadastro Técnico Municipal. Devem ser citados os confrontantes e características dos limites e confrontações (córregos, talvezes, cercas, muros, vias, etc).

#### **4.2.5.4 Apresentação – Elaboração de Desenho de Levantamento Topográfico, Seções e Perfis**

O desenho topográfico deverá atender à padronização estabelecida pela CONTRATANTE, relacionada à representação das diversas feições topográficas e aos modelos de formato e de selo, disponíveis nos anexos deste procedimento.

Além da padronização, deve-se atentar para as informações consideradas relevantes para uma planta topográfica, tais como a localização dos marcos de partida e implantados, localização e coordenadas dos pontos de poligonal, diagrama de transporte, articulação de pranchas, etc.

As escalas de apresentação dos desenhos topográficos deverão ser:

- Planta: 1:100, 1:200, 1:250, 1:500 ou 1:1.000;

- Perfil longitudinal: 1:500/1:50 ou 1:1.000/1:100 (exagero vertical de 10x);
- Seção transversal: 1:100 ou, excepcionalmente, 1:200;
- Os perfis longitudinais deverão ser desenhados em escala correspondente à da planta;
- O número de formatos deverá ser proporcional à extensão do levantamento topográfico. Os formatos devem seguir a padronização da ABNT (NBR 10068 e 13142);

Os desenhos topográficos deverão ser elaborados em sistema informatizado compatível com arquivo *DWG* (AUTOCAD 2000) e apresentar todos os dados levantados no campo e, ainda, outros elementos significativos, tais como:

- A localização detalhada e as coordenadas dos marcos de partida e dos marcos implantados (Ex.: no passeio, em frente à casa n.º 127 da rua Maria Carolina);
- Diagrama do transporte de coordenadas, contendo quadro com os azimutes, distâncias, coordenadas e cotas das estações de passagem;
- Número de CP (Cadastro de Planta) ou PL (Planta Particular);
- Indicação do Norte;
- Quadro de curvas;
- Curvas de nível de metro em metro, com o lançamento de cotas nas curvas múltiplas de 5;
- Nomes dos logradouros públicos;
- Largura das vias e dos passeios;
- Tipo de pavimento;
- Referências do projeto;
- Malha de coordenadas Retangulares de 10 em 10 cm, independentemente da escala de plotagem, conforme amarração em UTM realizada.

O arquivo deverá conter textos elucidativos necessários à identificação ou compreensão de elementos e feições omitidas ou de merecido destaque.

No desenho do perfil, deverão ser indicadas as estacas de interseção com as vias transversais e suas cotas.

Os desenhos das Seções Transversais deverão conter os obstáculos encontrados (casa, muros, meios-fios, cercas, etc.), com a anotação das cotas das soleiras.

### **Delimitação de APP Hídrica**

As Áreas de Preservação Permanente deverão ser delimitadas em planta e devidamente identificadas no quadro de legendas/convenções. Para determinação dessas áreas deverá ser observada a Legislação Ambiental Municipal, Estadual e Federal vigente.

**Considerando a legislação vigente quando da elaboração deste documento e as características dos cursos d'água encontrados no território de Belo Horizonte, deverão ser adotados os seguintes parâmetros:**

APP's de Curso d'água:

As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

**a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura.**

**b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura.**

APP's de Nascentes:

As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

### 4.3 LOCAÇÃO DE PROJETOS

A pedido do CONTRATANTE, poderá ser solicitada a locação (materialização em campo) de projeto e/ou outros elementos necessários para o andamento do projeto e/ou obra, como o plano de sondagem, áreas de APP, manchas de inundação, decretos de desapropriação, etc.

Para projetos geométricos, a locação deverá ser piqueteada de 20 m em 20 m nas tangentes, de 10 em 10m nas curvas, ou conforme o raio da curva:

Raio da curva –  $R > 600$  m: locação de 20 em 20 m;

$100 < R < 600$  m: locação de 10 em 10 m;

$R < 100$  m: locação de 5 em 5 m.

Toda locação deverá ser fechada linear, altimétrica e angularmente nos marcos do levantamento. Os pontos notáveis de locação (estaca zero, estaca final, estacas de igualdade e as estacas de interseção) deverão conter, na parte superior do piquete, um prego 10x10.

Na interseção de vias, a estaca de cruzamento será coincidente com a estaca do eixo.

As interseções em curva serão amarradas nas tangentes dos pontos notáveis: PC, PI, PT, TS e ST.

Em todos os piquetes implantados deverão ser colocadas estacas testemunhas de madeira de boa qualidade, com 40cm de comprimento (ripa de 1,0 x 4,0 cm), na qual se escreverá com tinta a óleo vermelha, de cima para baixo, o número da estaca correspondente.

Nessa fase, todos os serviços deverão ser executados com a utilização de Estação Total, especificada no item Transporte de Coordenadas e RN. O nivelamento também poderá ser executado com o uso de nível, a critério do FISCAL. Nesse caso, se fará através de nivelamento e contranivelamento geométrico executado com nível e precisão nominal de 2 mm/km, admitindo-se um erro altimétrico não superior a 10mm/km.

Deverão ser locados todos os offsets de projetos, principalmente demarcando em campo as saias dos taludes de aterro e as cristas dos taludes de corte.

### 4.4 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Os serviços topográficos serão medidos por etapa, adotando-se os critérios descritos a seguir, sempre em relação ao valor total dos serviços:

Na formalização da fase de recebimento provisório: 40%;

Na formalização da fase de aprovação pelo FISCAL: 40%;

Na emissão final: 20%.

A seguir, são detalhados os critérios de medição dos serviços previstos na Tabela de Consultoria da SUDECAP.

#### 4.4.1 Transporte de Coordenadas

Independentemente da técnica utilizada, poligonação com **estação total** ou posicionamento relativo com **GPS**, deverão ser transportadas as coordenadas UTM e Altitude Ortométrica.

Nos preços unitários dos serviços estão incluídos a confecção e implantação dos 3 (três) marcos com a plaqueta de identificação, a elaboração da monografia dos marcos e do relatório de processamento, todos conforme modelo padrão da SUDECAP.

#### Transporte de Coordenadas com Estação Total

Deverá ser realizado quando o marco de partida indicado pela SUDECAP estiver localizado a uma distância menor que 2 km do empreendimento. Não será pago transporte de coordenadas quando os marcos de partidas estiverem a uma distância menor que 300 m da área do levantamento do empreendimento.

Unidade: Km

Critério de medição: Perímetro da poligonal de transporte.

#### **Transporte de Coordenadas com Receptores GNSS**

Deverá ser realizado quando o marco de partida indicado pela SUDECAP estiver localizado a uma distância maior que 2 km do empreendimento.

Unidade: Diária (A remuneração de uma diária/unidade deverá ser paga implantação de 3 marcos)

Critério de medição: Deverá ser pago o valor de uma 1 (uma) Diária para cada conjunto de 3 marcos implantados, incluindo elaboração de Monografia.

#### **4.4.2 Levantamentos Topográficos pagos por Área**

Para todos os Levantamentos pagos por metro quadrado (m<sup>2</sup>), salvo os ecobatimétricos, os custos referentes à elaboração de desenhos fazem parte da composição do preço unitário. Dessa forma, para levantamentos em que o critério de medição adote a unidade m<sup>2</sup>, já estão inclusos a elaboração e apresentação do desenho do levantamento topográfico dentro dos padrões pré-estabelecidos pela SUDECAP.

No caso de elaboração de perfis e seções transversais, estes deverão estar previstos e especificados no Plano de Topografia e serão medidos conforme executados. O critério será o número de pranchas, medida por formato entregue. As pranchas deverão ser apresentadas nos formatos acordados com a FISCALIZAÇÃO e deverá ser adotada a tabela de equivalência de formato.

Para os tipos de levantamentos em que há diferenciação de preço em relação ao quantitativo, será adotado o seguinte critério:

Se a área levantada superar o quantitativo de 10.000 m<sup>2</sup>, será medida a área referente aos 10.000 m<sup>2</sup> no item de planilha para Levantamento Topográfico até 10.000 m<sup>2</sup>. Já a área excedente será medida no item referente a Levantamento Topográfico maior que 10.000 m<sup>2</sup>.

Serão medidas e computadas no somatório das áreas levantadas, somente aquelas efetivamente levantadas, descontando os lotes e/ou quarteirões que não foram adentrados.



Tipos de Levantamento pagos por área:

LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL < 10.000 m <sup>2</sup> - INCLUSIVE DESENHO
LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL ≥ 10.000 m <sup>2</sup> - INCLUSIVE DESENHO
LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL < 10.000 m <sup>2</sup> - INCLUSIVE DESENHO
LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL ≥ 10.000 m <sup>2</sup> - INCLUSIVE DESENHO
LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO < 10.000 m <sup>2</sup> - INCLUSIVE DESENHO
LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO ≥ 10.000 m <sup>2</sup> - INCLUSIVE DESENHO
LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO PARA LICENCIAMENTO E REGULARIZAÇÃO DE EDIFICAÇÕES - INCLUSIVE DESENHO
LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO COM ESTAÇÃO TOTAL - INCLUSIVE DESENHO
LEVANTAMENTO COM ECOBATIMÉTRICO MONONEIXE EM ÁREAS DE ATÉ 2 HA - EXCLUSIVE DESENHO
LEVANTAMENTO COM ECOBATIMÉTRICO MONONEIXE EM ÁREAS DE ATÉ 10 HA - EXCLUSIVE DESENHO
LEVANTAMENTO COM ECOBATIMÉTRICO MONONEIXE EM ÁREAS DE ACIMA DE 10 HA - EXCLUSIVE DESENHO

Tabela 1: Tipos de Levantamento pagos por área

Os serviços topográficos cuja unidade for metro quadrado (m<sup>2</sup>), serão medidos considerando uma área mínima por empreendimento. O pagamento mínimo é um quantitativo equivalente a uma produtividade média diária de uma equipe de topografia exigida para aquele tipo de levantamento, nos serviços em área urbana para a SUDECAP.

Tipo de Levantamento X pagamento mínimo:

<b>TIPO DE LEVANTAMENTO</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>
LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL	2500
LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO CADASTRAL	5000
LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO	6000
LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO PARA LICENCIAMENTO E REGULARIZAÇÃO DE EDIFICAÇÕES	3000
LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO COM ESTAÇÃO TOTAL	1000
LEVANTAMENTO COM ECOBATIMÉTRICO MONONEIXE	Área Levantada acrescida da Mobilização e Relatório

Tabela 2: Tipo de Levantamento X pagamento mínimo

#### 4.4.3 Levantamentos Topográficos pagos por Diária de Equipe

Para alguns Tipos de Levantamento, devido a suas particularidades, ainda não existe estudo que estime uma produtividade média da equipe para serviços da SUDECAP. Portanto, deverão ser pagos por diária de equipe. São eles:

1	EQUIPE PARA LOCAÇÃO - EXCLUSIVE DESENHO
2	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO PARA CÁLCULO DE VOLUME - EXCLUSIVE DESENHO
3	EXPLORAÇÃO LOCADA - EXCLUSIVE DESENHO
4	EQUIPE PARA LEVANTAMENTO DE COMO CONSTRUÍDO - AS BUILT - EXCLUSIVE DESENHO
5	LEVANTAMENTO ALTIMÉTRICO (NIVELAMENTO) - EXCLUSIVE DESENHO

*Tabela 3: Levantamentos Topográficos pagos por Diária de Equipe*

Os serviços descritos na tabela acima enumerados de 1 a 4 serão pagos utilizando o preço composto para a Equipe de Locação (item 1), pois serão executados pelo mesmo grupo de profissionais e equipamentos.

A elaboração do desenho do levantamento topográfico, perfis e seções transversais deverão ser previstos e especificados no Plano de Topografia e serão medidos conforme executados. O critério será o número de pranchas, medida pelo preço da unidade do formato A1.

A FISCALIZAÇÃO deverá repassar um diário de equipe para a CONTRATADA, que deverá enviar cópia digitalizada e assinada pelos membros da equipe e coordenador ao final de cada dia trabalhado. Cabe à FISCALIZAÇÃO realizar visitas de acompanhamento e monitoramento durante a execução dos serviços.

A medição mínima será o valor de uma diária da equipe.

#### 4.4.4 Levantamento Planialtimétrico para estudo e Cadastro de Redes Subterrâneas

O Levantamento será mensurado em km e a definição dos quantitativos se dará pela extensão da via. A distância mínima medida será de 2 km.

No caso de Vias Especiais<sup>(3)</sup>, (Av do Contorno, Av Pres. Antônio Carlos, Av Amazonas, etc) cada sentido da via será contabilizado separadamente. Onde não houver via, como no caso de redes de interceptores que correm adjacentes a cursos d'água, será contabilizada a extensão do curso d'água. Pode ocorrer ainda a existência de redes que permeiam interiores de quarteirões e/ou áreas livres; nesse caso, a FISCALIZAÇÃO deverá demarcar no plano de topografia a faixa a ser cadastrada e a medição será a correspondente ao comprimento dessa faixa.

<sup>(3)</sup>Consideram-se Vias Especiais, aquelas vias em que a largura da plataforma supere 25m, ou seja, situações em que a distância da sarjeta da faixa da direita até a sarjeta da faixa da esquerda seja superior a 25m.

#### 4.4.5 Levantamento Planialtimétrico Cadastral de Galerias e Canais Fechados - Redes de Macrodrenagem

O Levantamento será mensurado em km e a definição dos quantitativos se dará pela extensão da galeria. A distância mínima medida será de 0,25 km.

Todos os custos referentes ao cadastro/levantamento topográfico, relatório fotográfico, desenho das seções e elaborações/preenchimentos de fichas de geometria estão inseridos na composição do preço unitário do serviço.

#### 4.4.6 Membros da Equipe de Topografia e suas funções:

Membro	Funções
Motorista	Locomoção da equipe até os locais onde serão realizados os serviços
Topógrafo	Planejamento do serviço, elaboração dos croquis de campo, gerenciamento da equipe, cálculo das coordenadas dos pontos a serem locados (projeto e obra), responsabilidade na segurança da equipe na execução dos serviços e responsabilidade no uso dos equipamentos da equipe.
Nivelador/Operador	Responsável pela operação da estação total
Auxiliares	Responsáveis pela coleta de dados/cadastro com o prisma, cravação de piquetes e pregos, pintar o nome dos pontos de poligonal e pontos locados, transportar material utilizado no levantamento topográfico, implantar marcos de obra nos empreendimentos, abertura de PV's, BL's e caixas para cadastro.
Engenheiro Agrimensor	Responsável Técnico pelo serviço. Deve supervisionar e orientar toda a equipe de campo, fazer a comunicação entre as equipe de campo e a equipe de escritório, conferir os cálculos, conhecer o empreendimento e dar respostas à coordenação.

Tabela 4: Equipe de topografia

#### 4.4.7 Reconstrução Digital de CP Para Lançamento e Amarração ao Levantamento

Para critério de medição, será considerado o formato da planta de apresentação do levantamento topográfico, a qual conterá os CP's/PL's lançados, independentemente do número de CP's/PL's vetorizados.

Em casos que o serviço se resumir na reconstrução digital, sem lançamento e amarração deve-se adotar o formato do CP/PL para medição.

#### 4.4.8 Tabela de Equivalência de Formatos

Para os itens remunerados através de unidades de formatos de plantas, será utilizada a seguinte tabela de equivalência entre formatos:

FORMATO	A0	A1	A2	A3	A4
EQUIVALÊNCIA	1,6 A1	1 A1	0,7 A1	0,5 A1	0,3 A1

Tabela 5: Tabela de Equivalência de Formatos

Essa tabela deverá ser usada para medição do Desenho de Levantamento Topográfico, Seções e Perfis e reconstrução de CP/PL.

### 4.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em caso de dúvidas após a leitura deste procedimento, incluindo as normas técnicas e leituras complementares aqui indicadas, deve-se consultar o setor de topografia da SUDECAP. Telefone (031) 3277 - 5012. email: [dvtge.sudecap@pbh.gov.br](mailto:dvtge.sudecap@pbh.gov.br)

Os erros cometidos em função de não observância dos métodos, procedimentos e equipamentos estabelecidos neste texto serão de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA, que será obrigada a

corrigi-los, parcialmente ou na sua totalidade, segundo critério da FISCALIZAÇÃO do projeto sem ônus para o contrante.

Será exigida a ART do Engenheiro Agrimensor responsável para os estudos topográficos.

#### **4.6 GLOSSÁRIO**

##### **Altitude Geométrica (h)**

Distância entre a superfície física e a elipsoidal, observada sobre a normal do lugar.

##### **Altitude Ortométrica (H)**

Distância entre a superfície física e a geoidal, observada na vertical do lugar.

##### **Indivíduo Arbóreo**

Árvores de qualquer espécie, tais como palmeiras, bambuzais, bananeiras, etc.

##### **Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)**

Representação cartográfica adotada pelo Sistema Cartográfico Brasileiro, recomendada em convenções internacionais das quais o Brasil foi representado como entidade participante, cujas características são:

Projeção de Gauss, conforme, cilíndrica e transversa

Decomposição em sistemas parciais, correspondentes aos fusos de 6° de amplitude, limitados pelos meridianos múltiplos deste valor, havendo, assim, coincidência com os fusos da Carta Internacional ao Milionésimo (escala 1:1 000 000)

Coeficiente de redução de escala  $k_0 = 0,9996$  no meridiano central de cada fuso.

##### **Ondulação Geoidal (N)**

Distância, aproximada, medida na normal, entre as superfícies elipsoidal e geoidal

##### **Técnica Leap-Frog (Nivelamento Trigonométrico Preciso)**

O nivelamento trigonométrico mede a diferença de nível entre diferentes pontos do terreno por meio da resolução de triângulos fundamentada na relação trigonométrica entre ângulos zenitais e distâncias dos pontos levantados. O nivelamento trigonométrico pela técnica Leap-Frog consiste em instalar a estação total entre os dois pontos dos quais se deseja obter o desnível, ao invés de instalar a estação total sobre um dos pontos como se procede no nivelamento trigonométrico tradicional.

##### **Faixa de Domínio**

Define-se como “Faixa de Domínio” a base física sobre a qual se assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras-de-arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou da faixa do recuo.

##### **Saias de Taludes**

É a superfície lateral (geralmente inclinada) que resulta da conformação de uma seção de aterro; a interseção dessa superfície com o terreno natural é denominada pé do aterro, sendo sua interseção com a plataforma denominada crista do aterro.

##### **Equipamentos Urbanos (NBR 9284/1986)**

Todos os bens públicos ou privados, de utilidade pública, destinados à prestação de serviços necessários ao funcionamento da cidade, implantados mediante autorização do poder público, em espaços públicos e privados.

##### **PRODABEL**

Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte.

#### **4.7. NORMAS E PRATICAS COMPLEMENTARES**

Os levantamentos topográficos deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares: ABNT: NBR 10068 - Folha de desenho - Leitura e dimensões

ABNT: NBR 1313 – Execução de levantamento topográfico

ABNT: NBR 13142 - Desenho técnico - Dobramento de cópia

NBR 14645-1 - Elaboração do “como construído” (as built) para edificações

Decreto n.º 89.817 de 20/06/84 – Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional quanto aos Padrões de Exatidão

Especificações e Normas Gerais para Levantamento Geodésicos – IBGE – Resolução PR n.º 22 de 21/07/83.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Recomendações Para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS de abril de 2008. Rio de Janeiro: IBGE 2008.

PORTARIA SMARU Nº 002/12

#### **4.8 ANEXOS**

Modelo de check-çlist de verificação de levantamentos

Templates de topografia

Modelo de monografia de marcos

Padrões de espessura de penas

Padrão de alturas de textos (réguas)

Padrão de Selos

Diário de equipes

## 5. GEOTECNIA

A Geotecnia é o ramo da Engenharia Civil que trata de projetos e construção de obras que dependam do comportamento dos solos e ou das rochas. Esta ciência utiliza os conhecimentos de Mecânica dos Solos, Geologia de Engenharia e Mecânica das Rochas para estudar e compreender o conjunto dos fenômenos geológico-geotécnicos que podem potencialmente ser esperados da interação entre as solicitações próprias do empreendimento que será implantado e as características geológicas (materiais e processos) dos terrenos que serão por ele (empreendimento) afetado.

O conhecimento geotécnico proporciona a previsão do desempenho da interação entre o empreendimento e o meio físico e o estabelecimento de medidas preventivas e corretivas no sentido de minimizar possíveis prejuízos e danos potencialmente decorrentes da construção/implantação do empreendimento. Nota-se, portanto, que o conhecimento geotécnico é essencial para que sejam asseguradas as condições de segurança e a diminuição de riscos já que a insuficiência ou falta de conhecimento geotécnico aumentam as incertezas e riscos associados ao empreendimento. Normalmente são considerados e estudados os parâmetros geotécnicos, os aspectos relacionados à descrição e caracterização (qualitativa e quantitativa) dos terrenos/ áreas/faixas, as análises de estabilidade, bem como os respectivos conhecimentos geotécnicos e científicos afins.

O projeto geotécnico, conforme definição da NBR 8044 consiste no *“trabalho representado pelo conjunto de documentos que encerram análises, interpretações e conclusões de investigações de campo e laboratório, estudos, cálculos, desenhos especificações e relatórios conclusivos necessários para focar e caracterizar, quantitativamente, os aspectos geotécnicos envolvidos nas obras previstas, bem como necessários, para permitir o dimensionamento das mesmas obras, no grau de detalhamento exigido nas várias fases do projeto geotécnico”*. Dito isso, o presente capítulo tem por objetivo estabelecer as condições exigíveis a serem observadas nos estudos e serviços necessários ao desenvolvimento de projetos geotécnicos e outros produtos afins.

### 5.1 INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

As investigações geológico-geotécnicas compreendem o conjunto de técnicas, operações e ensaios que podem ser utilizadas para elucidar as condições geológicas de sub-superfície (estratigrafia e características dos solos/ rochas). O principal objetivo é a obtenção de dados que sejam úteis para se caracterizar a condição geológica geotécnica do terreno/faixa afetado diretamente e/ou indiretamente pela execução da obra e que são necessárias aos andamento/desenvolvimento de um determinado empreendimento.

As investigações além de permitirem a identificação de características geotécnicas que podem condicionar determinadas soluções, também podem fornecer parâmetros para projetos e análises.

A abrangência de uma campanha de investigação depende de aspectos associados às características do meio físico, à complexidade da obra e aos riscos envolvidos que, combinados, deverão determinar a estratégia a ser adotada. Desta forma, a composição e a quantidade das investigações geotécnicas deverão ser determinadas e ajustadas em função da especificidade de cada empreendimento (o detalhamento das investigações deverá constar no Plano de Investigação Geotécnica, conforme item 5.1.1).

Abaixo estão relacionadas as principais atividades de campo e de laboratório a serem executadas no reconhecimento do subsolo, na classificação e na determinação dos parâmetros geomecânicos dos materiais e camadas constituintes do subsolo.



### Prospecção geofísica

- Os métodos de prospecção geofísica permitem a obtenção, num curto prazo, de informações sobre o subsolo, servindo principalmente, como importante elemento de interpretação de dados entre sondagens, poços de inspeção ou afloramentos;
- A prospecção geofísica compreende o conjunto de ensaios e investigações de campo que deverão permitir a determinação da distribuição, em profundidade, de parâmetros físicos dos maciços tais como: velocidade de propagação de ondas acústicas (métodos sísmico), potencial elétrico, resistividade/condutividade elétrica (métodos geoeletricos), contrastes de densidade, anomalias do campo magnético terrestre (métodos potenciais);
- A utilização dos métodos geofísicos ocorre principalmente para fins de reconhecimento geológico-geotécnico da área/faixa do empreendimento;
- Os métodos geofísicos não deverão ser analisados como substitutos dos métodos diretos de investigação. Em qualquer fase de aplicação a utilização de dados geofísicos será sempre entendida como suplementar às informações obtidas através dos métodos diretos de investigação;
- Via de regra, os elementos e resultados obtidos em prospecções deste tipo devem ser sempre interpretados face aos resultados de sondagens ou outras investigações direta, não devendo ser utilizados isoladamente;
- Caso seja necessária a investigação de dutos ou estruturas subterrâneas, os métodos geofísicos poderão ser considerados a principal forma de investigação;
- A realização dos serviços e prospecção geofísicos só será autorizada após a apresentação pela CONTRATADA e aprovação pela FISCALIZAÇÃO do Plano de Investigação Geotécnica.

*Tabela 6: Investigações geofísicas*



### Investigações mecânicas: sondagens e escavação de poços e trincheiras

- As investigações mecânicas compreendem a execução de sondagens, bem como a escavação de poços (corte vertical) e trincheiras (seção retangular e alongada);
- A escavação de poços e trincheiras têm por principal finalidade permitir o acesso ao interior do terreno para exame direto “in situ” do material, bem como a retirada de amostras indeformadas e deformadas;
- A realização das sondagens deverá possibilitar a definição das características dos materiais ao longo da perfuração. Deverão ser descritas as amostras de solos e /ou rochas, as variações dos horizontes do terreno, as estruturas geológicas e as características geotécnicas dos materiais que foram sondados/perfurados;
- A realização dos serviços de sondagem só será autorizada após a apresentação pela CONTRATADA e aprovação pela FISCALIZAÇÃO do Plano de Investigação Geotécnica. No referido Plano deverá constar a quantidade de furos a ser executada (podendo a critério da FISCALIZAÇÃO, ser ampliada em função do terreno sondado) bem como do tipo de sondagem a ser realizada (ver item 5.1.1);
- A locação dos furos de sondagens ficará a cargo da CONTRATADA e deverá obrigatoriamente levar em consideração as informações e observações obtidas durante as inspeções de campo. Os furos de sondagem, quando da sua locação, deverão ser marcados com a cravação de um piquete de madeira com a identificação do furo;
- Após a locação de cada um dos furos a CONTRATADA deverá efetuar o cadastro planialtimétrico dos mesmos. Deverão ser utilizadas coordenadas georreferenciadas (E, N e altitude) às quais devem seguir os mesmos critérios de projeto;
- Se previamente aprovado ou solicitado pela CONTRATADA, a locação do furo de sondagem poderá ser feita por equipe de topografia designada para tal tarefa nos casos específicos em que as coordenadas georreferenciadas dos furos são pré-determinadas ou previamente conhecidas;
- Os serviços de abertura e locação de poços e trincheiras deverão seguir os mesmos critérios utilizados para furos de sondagem;
- Caso ocorram eventuais dificuldades de execução das sondagens, tais como obstruções/matações, e condição de impenetrabilidade ao equipamento utilizado, poderá ser necessário o deslocamento do ponto de perfuração. A CONTRATANTE deverá ser avisada sempre que ocorrem tais dificuldades a fim de autorizar, ou não, o deslocamento do referido furo;
- Nos casos em que for necessária a execução de mais de um furo em um mesmo local de investigação os furos subsequentes deverão ter a mesma numeração do primeiro furo acrescido das letras A, B, C etc;
- Nos casos em que houver coleta de amostras, as referidas amostras e suas sobras deverão ser estocadas pela CONTRATADA durante o período de elaboração do projeto, possibilitando assim, estudos complementares, caso necessário.

*Tabela 7: Investigações mecânicas*



<b>Ensaaios de laboratório</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Os ensaios de laboratório deverão permitir a caracterização do subsolo que compõe o local estudado bem como a determinação dos parâmetros de interesse para o serviço geotécnico desenvolvido;</li><li>• O(s) tipo(s) e a quantidade de ensaios de laboratório são definidos em função da especificidade de cada empreendimento e deverão constar no Plano de Investigação Geotécnica;</li><li>• A indicação do local onde deverão ser feitas as coleta de amostras ficará a cargo do solicitante dos testes laboratoriais e deverá obrigatoriamente levar em consideração informações e observações obtidas durante as visitas e inspeções de campo;</li><li>• O solicitante dos ensaios laboratoriais deverá indicar as quantidades de amostras a serem coletadas em cada local de coleta e orientar a equipe responsável pela coleta das amostras;</li><li>• A coleta de amostras e a realização dos ensaios de laboratório só serão autorizadas após a apresentação pela CONTRATADA e aprovação pela FISCALIZAÇÃO do Plano de Investigação Geotécnica. No referido Plano deverá constar a quantidade de ensaios a ser executada, podendo a critério da FISCALIZAÇÃO, ser alterada;</li><li>• Caso ocorram eventuais dificuldades para a obtenção e coleta de amostras, a CONTRATANTE deverá ser sempre avisada para que possa autorizar, ou não, a alteração do serviço inicialmente programado.</li></ul>

Tabela 8: Ensaaios de laboratório

<b>Ensaaios in situ</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Nestes ensaios o material é ensaiado no próprio local, sem necessidade de extração de amostras;</li><li>• Os ensaios in situ deverão permitir a caracterização in situ do subsolo que compõe o local estudado bem como a determinação dos parâmetros de interesse para o serviço geotécnico desenvolvido;</li><li>• Os tipos e a quantidade de ensaios in situ são definidos em função da especificidade de cada empreendimento e deverão constar no Plano de Investigação Geotécnica;</li><li>• A indicação do local onde deverão ser feitos os ensaios in situ ficará a cargo do solicitante dos referidos ensaios deverá obrigatoriamente levar em consideração informações e observações obtidas durante as visitas e inspeções de campo;</li><li>• A realização dos ensaios in situ só será autorizada após a apresentação pela CONTRATADA e aprovação pela FISCALIZAÇÃO do Plano de Investigação Geotécnica. No referido Plano deverá constar a quantidade de ensaios a ser executada, podendo a critério da FISCALIZAÇÃO, ser alterada;</li><li>• Caso ocorram eventuais dificuldades para a locação e execução do ensaio, a CONTRATANTE deverá ser sempre avisada para que possa autorizar, ou não, a alteração do serviço inicialmente programado.</li></ul>

Tabela 9: Ensaaios in situ

### 5.1.1. Elaboração do Plano de Investigação Geotécnica

O Plano de Investigação Geotécnica corresponde à definição antecipada do conjunto de técnicas/operações e ensaios a serem realizados; compreendendo também o planejamento e o

detalhamento das investigações geológico-geotécnicas a serem executadas de tal modo a permitir uma definição satisfatória da estratigrafia do subsolo e uma estimativa realista das propriedades de comportamento dos materiais envolvidos.

Obrigatoriamente, sempre que houver a realização/execução de investigação geotécnica, a CONTRATADA deverá elaborar o Plano de Investigação Geotécnica, para a aprovação pela FISCALIZAÇÃO. Nesta etapa é compulsória a realização de no mínimo uma inspeção/visita de campo para obtenção de dados e informações primários e para a escolha dos locais onde serão feitas as investigações geológico-geotécnicas. (Outras inspeções e visitas de campo poderão acontecer sempre que a equipe técnica responsável pela elaboração do trabalho ou a FISCALIZAÇÃO julgarem necessários).

Nos casos em que a CONTRATANTE determinar a realização de investigações/ensaios em pontos previamente definidos e/ou pré-determinado não será necessário a elaboração do Plano de Investigação Geotécnica pela CONTRATADA.

A elaboração do Plano de Investigação Geotécnica deverá necessariamente atender às normas e especificações vigentes e também aos critérios de projeto, podendo, de acordo com a especificidade de cada empreendimento, ser executado em uma ou mais etapas. Além das necessidades específicas de cada empreendimento, a CONTRATADA, durante a etapa de elaboração do referido Plano deverá levar em consideração os diversos fatores influenciam a escolha dos métodos de investigação são eles:

- a) Natureza do problema geotécnico a ser enfrentado;**
- b) Natureza dos materiais de subsuperfície;**
- c) Condição do lençol d'água;**
- d) As necessidades de projeto (densidade mínima de informações para a caracterização da faixa/terreno; profundidade mínima de investigação, entre outros);**
- e) Localização da área de estudo/acessos;**
- f) Topografia local;**
- g) Dados e/ou investigações previamente existentes (mapas e cartas temáticas; relatórios e/ou trabalhos geológico-geotécnicos já executados na área; resultados de sondagens e de testes/ensaios geotécnicos realizados nas áreas adjacentes ao empreendimento);**
- h) Limitações de orçamento;**
- i) Grau de perturbação de cada método investigativo;**
- j) Tempo;**
- l) Aspectos geoambientais.**

Após a apresentação do Plano de Investigação Geotécnica pela CONTRATADA, efetuadas as alterações e compatibilizações necessárias pela CONTRATANTE, seguirá um prazo após 5 (cinco) dias úteis para se enviar a revisão do Plano de Investigação Geotécnica. Caso as alterações solicitadas pela CONTRATANTE não sejam atendidas e não sejam apresentadas as devidas justificativas, impedindo assim a aprovação, e gerando nova revisão, a CONTRATADA será considerada inadimplente. Após a aprovação do Plano de Investigação Geotécnica, a CONTRATADA deverá encaminhar ao fiscal o cronograma para a realização dos serviços os quais terão obrigatoriamente o acompanhamento de campo pela CONTRATANTE.

O Plano de Investigação poderá ser elaborado concomitantemente a outros serviços (Estudos, Projetos, Laudos e Pareceres) podendo, eventualmente, ser parte integrante dos mesmos.

O Plano de Investigação Geotécnica deverá, necessariamente, conter:

- Local e natureza da obra / nome do Empreendimento;
- Identificação dos tipos de investigações previstas para serem executada;
- Justificativa técnica dos tipos de investigações geológico-geotécnica escolhidos;



- Locação em planta da projeção das estruturas a construir e/ou construídas;
- Locação em planta dos locais onde serão realizadas cada uma das investigações geotécnicas;
- Indicação do local/terreno onde estão previstas as investigações geotécnicas, conferindo se é necessária a intervenção em terrenos de terceiros;
- Indicação do local/terreno onde estão previstas as investigações geotécnicas, conferindo se é possível o acesso de todos os equipamentos necessários à execução do serviço, de modo que o plano seja totalmente exequível;
- Descrição da complexidade topográfica encontrada na área.

Nos casos em que estiver prevista a execução de furos de sondagem o Plano de Investigação Geotécnica deverá necessariamente ser acrescentados dos seguintes dados e informações:

- Tipo de sondagem a ser realizada (sondagem a trado, sondagem a percussão, sondagem rotativa, etc.);
- Quantidade e locação dos furos previstos;
- Profundidade prevista para cada furo;
- Locação dos furos de sondagens;
- Indicação dos furos de sondagens nos quais deverão ser coletadas amostras para ensaios de laboratório, se for o caso;
- Indicação dos furos de sondagens nos quais deverão ser executados ensaios in situ se for o caso;
- Quadro resumo contendo: identificação de cada furo de sondagem, quantidade de amostras deformadas e/ou indeformadas a serem coletadas, tipos de ensaios previstos, quando for o caso.

### **5.1.2 Execução das investigações e ensaios geotécnicos**

As investigações geológico-geotécnicas serão executadas conforme previsto e detalhado no Plano de Investigação Geotécnica e deverão necessariamente atender às normas e especificações vigentes:

- As investigações geotécnicas e seus resultados poderão integrar/compor outros serviços (Estudos, Projetos, Laudos e Pareceres);
- A FISCALIZAÇÃO deverá aprovar a execução de todas as investigações geológico-geotécnicas previstas bem como os respectivos Planos de Investigação;
- Caso ocorram eventuais dificuldades para a execução das investigações previstas no Plano de Investigação a FISCALIZAÇÃO deverá ser sempre avisada para que possa autorizar, ou não, a alteração do serviço inicialmente programado.

### **5.1.3 Consolidação e apresentação de resultados das investigações geológicas- geotécnicas**

A etapa de consolidação e apresentação dos resultados das investigações geotécnicas compreende a entrega de um Relatório (versão impressa e digital), o qual deverá apresentar todas as informações levantadas/ensaiadas, conforme detalhado nas tabelas abaixo:

### **Apresentação dos Resultados da Prospecção Geofísica**

Os resultados da prospecção geofísica deverão ser apresentados na forma de um relatório numerado, datado e assinado por responsável técnico, a ser elaborado pela CONTRATADA. Os parâmetros e informações geofísicas a serem apresentados no relatório, deverão estar em conformidade com as especificações das investigações geofísicas constantes no Plano de Investigações Geotécnicas,

O relatório deverá seguir as normas técnicas aplicáveis e deverá abordar necessariamente os seguintes tópicos:

- Introdução (citar a finalidade do levantamento, a data do início e fim do levantamento o tipo do levantamento etc...);
- Localização dos ensaios geofísicos aplicados (incluindo área/extensão do levantamento);
- Métodos geofísicos utilizados;
- Aquisição, processamento e interpretação dos dados geofísicos;
- Resultados (apresentar parâmetros e/ou perfis geofísicos );
- Conclusões e recomendações;
- Nomes e registro profissional dos profissionais responsáveis.

*Tabela 10: Resultados das investigações geofísicas*

### **Apresentação dos resultados – investigações mecânicas: sondagens e escavação de poços e trincheiras**

Os resultados das investigações mecânicas deverão ser apresentados em relatórios numerados, datados e assinado por responsável técnico. O conteúdo do relatório deverá seguir as normas da ABNT específicas de cada método de investigação. Caso não existam normas da ABNT deverão ser observadas as normas do DNIT específicas de cada método de investigação. Observar-se-á que o relatório, além de todas as especificações normativas, deverá conter necessariamente as seguintes informações:

- Nome do interessado;
- Local e natureza da obra;
- Descrição sumária do método e dos equipamentos utilizados;
- Total perfurado (em metros);
- Perfis individuais ;
- Desenhos e plantas de locação dos furos.

#### **Especificações - Perfis individuais**

Os perfis individuais obrigatoriamente deverão ser feitos através de tecnologia digital e o conteúdo deverá seguir as normas técnicas específicas para cada método de investigação. Além de todas as especificações normativas, os perfis individuais deverão conter necessariamente as seguintes informações:

- Número e nome do furo;
- Cota da boca do furo;
- Coordenadas georreferenciadas;
- Empresa executora do serviço;
- Nome do interessado/contratante;



- Nomes e registro profissional dos profissionais responsáveis;
- Data de início data do fim da perfuração;
- Representação gráfica das camadas do subsolo em escala 1:100;
- Indicação da profundidade do avanço;
- Descrição do material perfurado ;
- Gráfico SPT (solo) e/ou Gráfico de recuperação da sondagem rotativa (rocha), quando aplicável;
- Indicar a presença ou ausência de água;
- Indicar a posição do nível de água e a respectiva data em que foi feita a observação;
- Indicar critério de paralisação.

#### Especificações – Desenhos/plantas

Os desenhos/plantas obrigatoriamente deverão ser feitos através de tecnologia digital e o conteúdo deverá seguir as normas técnicas específicas para cada método de investigação.. Além de todas as especificações normativas, os desenhos/plantas deverão conter necessariamente as seguintes informações:

- Nome do interessado/contratante
- Local e natureza da obra
- Empresa executora do serviço
- Título do desenho;
- Quadro de legenda
- Nomes e registro profissional dos profissionais responsáveis;
- Data de emissão;
- Escalas utilizadas.

*Tabela 11: Resultados das Investigações mecânicas*

### **Apresentação dos resultados – Ensaios de laboratório**

Os resultados dos ensaios de laboratório deverão ser apresentados em relatórios numerados, datados e assinado por responsável técnico. O conteúdo a ser apresentados deverá seguir as normas da ABNT específicas para cada ensaio. Caso não existam normas da ABNT, deverão ser observadas as normas internacionais específicas de cada ensaio. Observar-se-á que o relatório de cada ensaio, além de todas as especificações normativas, deverá conter necessariamente as seguintes informações:

- Nome do interessado/contratante;
- Local e natureza da obra;
- Empresa executora do serviço;
- Quantidade de amostra utilizada para o ensaio;
- Indicação dos locais onde foram realizados os ensaios (desenhos e plantas);
- Apresentação de gráfico referente à grandeza estudada, quando aplicável;
- Apresentação de tabela referente à grandeza estudada, quando aplicável;
- Valor da grandeza estudada;
- Nomes e registro profissional dos profissionais responsáveis.

#### **Especificações – Desenhos/plantas**

Os desenhos/plantas obrigatoriamente deverão ser feitos através de tecnologia digital e o conteúdo deverá seguir as normas técnicas aplicáveis, conforme especificidades de cada ensaio. Além de todas as especificações normativas, os desenhos/plantas deverão conter necessariamente as seguintes informações:

- Nome do interessado/contratante;
- Local e natureza da obra;
- Empresa executora do serviço;
- Título do desenho;
- Quadro de legenda;
- Nomes e registro profissional dos profissionais responsáveis;
- Data de emissão;
- Escalas utilizadas.

*Tabela 12: Resultados dos Ensaios de laboratório*

### Apresentação dos resultados – Ensaios “in situ”

Os resultados dos ensaios *in situ* deverão ser apresentados em relatórios numerados, datados e assinado por responsável técnico. O conteúdo a ser apresentados deverá seguir as normas da ABNT específicas para cada ensaio. Caso não existam normas da ABNT deverão ser observadas as normas internacionais específicas de cada ensaio. Observar-se-á que o relatório de cada ensaio, além de todas as especificações normativas, deverá conter necessariamente as seguintes informações:

- Nome do interessado/contratante;
- Local e natureza da obra;
- Empresa executora do serviço;
- Indicação dos locais onde foram realizados os ensaios (desenhos e plantas) ;
- Apresentação de gráfico referente à grandeza estudada, quando aplicável;
- Apresentação de tabela referente à grandeza estudada, quando aplicável;
- Valor da grandeza estudada;
- Nomes e registro profissional dos profissionais responsáveis.

#### Especificações – Desenhos/plantas

Os desenhos/plantas obrigatoriamente deverão ser feitos através de tecnologia digital e o conteúdo deverá seguir as normas técnicas aplicáveis, conforme especificidades de cada ensaio. . Além de todas as especificações normativas, os desenhos/plantas deverão conter necessariamente as seguintes informações:

- Nome do interessado/contratante;
- Local e natureza da obra;
- Empresa executora do serviço;
- Título do desenho;
- Quadro de legenda;
- Nomes e registro profissional dos profissionais responsáveis;
- Data de emissão;
- Escalas utilizadas.

*Tabela 13: Resultados - Ensaios “in situ”*

## 5.2. PARECER GEOTÉCNICO

Parecer técnico compreende o relatório circunstanciado, ou esclarecimento técnico emitido por um profissional capacitado e legalmente habilitado sobre assunto de sua especialidade (NBR 14653-1). O Parecer Geotécnico, por sua vez, compreende o parecer técnico que trata da temática da geotecnia. O profissional contratado para a elaboração do Parecer Geotécnico deverá apresentar um relato dos fatos apurados e sua interpretação e, em função disso, apresentará englobadamente as conclusões fundamentadas na matéria discutida .

O Parecer Geotécnico poderá ser desenvolvido para as seguintes intervenções de infraestrutura, que necessariamente deverão ser conhecidas pela CONTRATADA antes do início da realização dos serviços:

- Escavações a céu aberto;
- Aterros e cortes;

- Fundações de estruturas;
- Fundação de obra de arte especial;
- Escoramento;
- Contenções;
- Sistemas de drenagem;
- Rebaixamento de lençol freático;
- Pavimentação;
- Estabilização de taludes;
- Áreas de empréstimo de solo.

É necessário que o Parecer seja preciso, sucinto e ordenado, contendo a metodologia, as técnicas e os critérios empregados, bem como a análise interpretativas das informações e resultados obtidos. Desta forma a apresentação do referido documento deverá estar em conformidade com as normas técnicas vigentes.

O escopo deverá ser definido caso a caso em reunião com a SUDECAP e a empresa contratada.

### **5.3 LAUDO GEOTÉCNICO PARA FINS DE LICENCIAMENTO**

A legislação atual que regulamenta o parcelamento do solo preconiza o ambiente urbano sustentável, atentando sempre para a valorização da vida humana, aliando o crescimento urbano à preservação ambiental. Nesse contexto, o Laudo Geotécnico para fins de licenciamento deverá ser elaborado para se realizar a avaliação e análise geológico-geotécnica de terrenos, lotes ou áreas conforme as orientações da FISCALIZAÇÃO e informações básicas para parcelamento do solo.

#### **5.3.1 Desenvolvimento do Laudo Geotécnico para fins de licenciamento**

A elaboração do laudo geotécnico para fins de licenciamento tem por objetivo sintetizar o conhecimento do meio físico levando em conta que o uso e a ocupação das áreas urbanas são condicionados principalmente por fatores geológico-geotécnicos e que as eventuais intervenções nos terrenos sejam realizadas de maneira adequada às suas características geotécnicas

O desenvolvimento do Laudo Geotécnico para fins de licenciamento contempla basicamente as seguintes etapas:

- O levantamento de documentos e dados pré-existentes na área de interesse;
- O reconhecimento geológico-geotécnico da área de interesse;
- Avaliação e análise geológico-geotécnica;
- Consolidação e apresentação dos resultados.

##### **a) Levantamento de documentos e dados pré-existentes na área de interesse**

A primeira etapa do desenvolvimento do Laudo Geotécnico para fins de licenciamento compreende a coleta, a compilação e a análise de dados e documentos pré-existentes relativos à área em estudo. Os dados e documentos a serem coletados e analisados nesta etapa compreenderão, mas não se limitarão, aos listados abaixo:

- Mapas e cartas temáticas (cartas de risco, informações geológicas, geomorfológicas, topográficas, geológico-geotécnicas, etc.);
- Fotografias aéreas e ortofotos;
- Levantamentos aerofotogramétricos e imagens de satélite/radar;
- Dados meteorológicos;
- Planilhas de índices pluviométricos;



- Dados sobre hidrologia e hidrogeologia regional e local;
- Relatórios e/ou trabalhos geológico-geotécnicos já executados na área;
- Resultados de sondagens e de testes/ensaios geotécnicos realizados nas áreas adjacentes ao empreendimento;
- Relatórios e análises de risco já realizados na área;
- Registros de processos geodinâmicos que, por ventura, tenham ocorrido na área estudada;
- Quaisquer outros dados e informações que possam enriquecer o trabalho podem ser utilizados nessa etapa.

#### **b) Reconhecimento geológico-geotécnico da área de interesse**

A etapa de reconhecimento geológico-geotécnico compreende a ida da equipe técnica à área de interesse com a finalidade de obter dados e informações básicas sobre as características geológicas-geotécnicas locais e suas possíveis interações com as intervenções humanas relacionadas ao processo de uso e ocupação do solo

Durante as inspeções e visitas de campo deverão ser observados e caracterizados aspectos tais como: morfologia/relevo; diferentes tipos de rochas e solos; famílias de descontinuidades; presença/ausência de zonas de instabilidade; ocorrências/desencadeamento de processos geodinâmicos; predisposição a processos geodinâmicos; presença/ausência de drenagens e corpos d'água; escoamento de água na superfície; presença de fatores antrópicos (ex: antigas fundações, galerias de serviços e tubulações de água/gás, alterações provocadas pelo uso e ocupação do solo), entre outros.

#### **c) Avaliação e análise geológico-geotécnica**

A etapa de avaliação e análise geológico-geotécnica tem por propósito avaliar e analisar os processos geodinâmicos (naturais ou induzidos) passíveis de ocorrência na área em estudo, classificando o local estudado em distintos graus ou classes (ex: baixa, média e alta) quanto à propensão de ocorrência dos referidos processos geodinâmicos. Nesta etapa também é realizada a caracterização e integração de atributos do meio físico que condicionam o comportamento do terreno frente às solicitações existentes ou a serem impostas.

A avaliação e a análise é dada principalmente pela correlação entre a geologia local, os atributos do meio físico, as formas do relevo e suas declividades e pelo reconhecimento de feições indicativas e ou potencializadoras de processos geodinâmicos tais como, cicatrizes, presença de trincas, degraus de abatimento, deformações, desnivelamentos, surgências, acúmulo de águas, sempre baseado nos trabalhos de campo.

#### **d) Consolidação e apresentação dos resultados – Laudo geotécnico**

A etapa de consolidação e apresentação dos resultados do Laudo Geotécnico para fins de licenciamento compreende a entrega de um documento (versão impressa e digital), o qual deverá apresentar todas as informações levantadas e compiladas nas etapas anteriores. É necessário que o Laudo seja preciso, sucinto e ordenado, contendo os objetivos das investigações efetuadas, métodos, técnicas e critérios empregados, resultados obtidos e análise interpretativas das informações.

O laudo geotécnico para fins de licenciamento deverá ser conclusivo, caracterizando as condições geológico-geotécnicas de estabilidade e segurança do terreno (inclusive em relação a terrenos vizinhos), e deverá ser acompanhada da anotação de responsabilidade técnica, da declaração do responsável técnico que ateste (ou não) a viabilidade de edificar no local, e do preenchimento e assinatura de formulários específicos da Secretaria Municipal Adjunta de Regulação Urbana – SMARU - conforme as orientações da FISCALIZAÇÃO e legislação vigente.

Desta forma os conteúdos a serem apresentados compreenderão, mas não se limitarão, aos listados abaixo:

Apresentação das suscetibilidades aos processos geodinâmicos (naturais ou induzidos) associadas às condições geomorfológicas e geotécnicas da área de interesse.

Caracterização dos componentes e os comportamentos do meio físico frente aos diferentes tipos de ocupação, avaliando suas limitações e seus potenciais.

Apresentação das recomendações de uso urbano do solo de acordo com as limitações e potencialidades da área analisada.

Análise técnica conclusiva do comportamento do terreno, caracterizando as condições geológico-geotécnicas de estabilidade e segurança do terreno (inclusive em relação a terrenos vizinhos).

Declaração que ateste, ou não, a viabilidade de edificar no local.

## **5.4 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO**

As medições dos serviços geotécnicos prestados serão mensais, mediante o preenchimento da memória de cálculo de medição pela CONTRATADA e sua conferência e aprovação pela CONTRATANTE. O preenchimento da memória de cálculo da medição deverá apontar o quantitativo dos serviços entregues no mês de referência.

Os serviços serão medidos por etapa conforme os critérios descritos a seguir, sempre em relação ao valor total dos serviços:

Quando do recebimento provisório: 40%;

Quando da formalização da fase de aprovação pelo FISCAL: 30%;

Quando for feita a emissão final: 30%.

### **5.4.1 Investigações geotécnicas**

As investigações geológico-geotécnicas serão medidas conforme especificações a seguir

#### **5.4.1.1 Sondagem a percussão (SPT)**

A medição da sondagem a percussão será efetuada por metro (m) efetivamente perfurado no subsolo. A CONTRATADA será remunerada pela soma das profundidades executadas sendo que a quantidade mínima para medição é 30 m. No caso de a profundidade atingida pelos furos definidos no Plano de Investigação Geotécnica alcançar o montante menor que 30 m, a CONTRATADA deverá acrescentar furos, definidos em conjunto com a FISCALIZAÇÃO, até que se atinja 30 m. Adicionalmente, para cada campanha de sondagem executada será medida uma taxa de mobilização, instalação e desmobilização. A CONTRATADA também poderá ser remunerada pela desmontagem, transporte e montagem de equipamentos por furo.

Conforme Planilha Contratual será pago um valor fixo para a mobilização por campanha de sondagem (esse valor é independente da distância entre a empresa fornecedora e o local da sondagem e da quantidade de furos a ser executada). A taxa de desmontagem, transporte e montagem de equipamentos será paga por furo executado somente nos casos em que o furo posterior estiver a uma distância maior que 100 metros do furo anterior. A execução das sondagens deverá seguir o caminhamento da menor distância entre os furos. A distancia entre os furos deverá ser previamente aprovada pela fiscalização no Plano de Investigação Geotécnica e eventualmente poderá ser conferida em campo.

O valor total a ser pago (taxa de mobilização, instalação e desmobilização + taxa de desmontagem, transporte e montagem de equipamentos por furo + soma das profundidades executadas) abrange todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão de obra necessários à completa execução das sondagens a percussão, ou seja, a perfuração, coleta de amostras, identificação, acondicionamento e transporte das amostras, bem como serviços de observação do lençol freático, reaterro dos furos, transporte e deslocamento dos equipamentos, e demais operações necessárias. Inclui também a elaboração do plano de investigação geológico-geotécnica, anotações, desenhos, plantas, elaboração de relatórios e perfis de sondagem.

Para fins de remuneração da locação e do cadastro planialtimétrico dos furos de sondagem a percussão, para cada serviço, será pago diária de equipe de topografia para locação.

#### **5.4.1.2 Sondagem a trado**

A medição da sondagem a trado será efetuada por metro (m) efetivamente perfurado no subsolo. A CONTRATADA será remunerada pela soma das profundidades executadas. Adicionalmente para cada serviço de sondagem será medida a taxa mobilização para fins de remuneração do fornecimento, mobilização/desmobilização de equipamentos, independente da distância entre a empresa fornecedora e o local da sondagem e da quantidade de furos a ser executada.

O valor total a ser pago (soma das profundidades executadas+ mobilização) abrange todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão de obra necessários à completa execução das sondagens a trado, ou seja, a perfuração, coleta de amostras, identificação, acondicionamento e transporte das amostras, bem como serviços de observação do lençol freático, reaterro dos furos, transporte e deslocamento dos equipamentos, e demais operações necessárias. Inclui também a elaboração do plano de investigação geológico-geotécnica, anotações, desenhos, plantas, elaboração de relatórios e perfis de sondagem.

Para fins de remuneração da locação e do cadastro planialtimétrico dos furos de sondagem a trado, cada serviço será pago diária de equipe de topografia para locação.

#### **5.4.1.3 Sondagem rotativa**

Para cada serviço de sondagem rotativa será medida a taxa de mobilização e, a partir do segundo furo, para cada furo executado, será paga a taxa de instalação. Essas duas taxas são para fins de remuneração do fornecimento, mobilização/desmobilização e instalação/ desinstalação de equipamentos, independente da distância entre a empresa fornecedora e o local da sondagem.

A medição da sondagem rotativa será efetuada por metro efetivamente perfurado no subsolo, sendo pagos valores diferenciados para perfuração em solo e perfuração em rocha conforme valores discriminados na planilha de serviços do contrato.

O valor total a ser pago (mobilização+ instalação+soma das profundidades executadas) abrange todas as despesas decorrentes do fornecimento de materiais, ferramentas, equipamentos e mão de obra necessários à completa execução das sondagens rotativas, ou seja, a perfuração, coleta de amostras, identificação, acondicionamento e transporte das amostras, bem como serviços de observação do lençol freático, reaterro dos furos, transporte e deslocamento dos equipamentos, e demais operações necessárias. Inclui também a elaboração do plano de investigação geológico-geotécnica, anotações, desenhos, plantas, elaboração de relatórios e perfis de sondagem.

Para fins de remuneração da locação e do cadastro planialtimétrico dos furos de sondagem rotativa, para cada serviço, será pago diária de equipe de topografia para locação.

#### **5.4.1.4 Poço de inspeção**

Será medido volume de material efetivamente escavado (em metros cúbicos m<sup>3</sup>) Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão de obra necessária à completa execução do poço, ou seja, a escavação, a inspeção visual do solo, reaterro do poço e demais operações necessárias. Inclui também a elaboração do plano de investigação geológico-geotécnica, anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes, bem como mobilização, transporte e deslocamento dos equipamentos.

#### **5.4.1.5 Sondagem a pá e picareta**

A sondagem será medida em função do comprimento total dos furos de sondagem executados em metros. Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão de obra necessária à completa execução do furo, incluindo a elaboração do plano de investigação geológico-geotécnica, relatório, desenhos, plantas e perfis.

#### **5.4.1.6 Geofísica – Caminhamento elétrico**

Será medido em função do comprimento do caminhamento elétrico efetivamente executado (em metros). Adicionalmente serão medidas a taxa de mobilização e desmobilização de equipamento e a emissão de relatório.

O valor total a ser pago (mobilização+ comprimento do caminhamento elétrico executado+ emissão de relatório) deverá compreender todas as despesas decorrentes da mobilização, transporte e deslocamento dos equipamentos, do fornecimento dos materiais, ferramentas, softwares, equipamentos e mão de obra necessária à completa execução do serviço. Inclui também a elaboração do plano de investigação geológico-geotécnica, anotações, desenhos, relatórios, análise e processamento dos dados.

#### **5.4.1.7 Geofísica – Ground Penetration Radar (GPR)**

Será medido em função do comprimento efetivamente executado (em metros). Adicionalmente serão medidas a taxa de mobilização e desmobilização de equipamento e a emissão de relatório.

O valor total a ser pago (mobilização+ comprimento do caminhamento elétrico executado+ emissão de relatório) deverá compreender todas as despesas decorrentes da mobilização, transporte e deslocamento dos equipamentos, do fornecimento dos materiais, ferramentas, softwares, equipamentos e mão de obra necessária à completa execução do serviço. Inclui também a elaboração do plano de investigação geológico-geotécnica, anotações, desenhos, relatórios, análise e processamento dos dados.

#### **5.4.1.8 Ensaios de laboratório em solo e rocha**

A medição dos ensaios de laboratório será efetuada por unidade de ensaio executado

Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, softwares, equipamentos e mão de obra necessária à completa execução do serviço. Inclui também a elaboração do plano de investigação geológico-geotécnica, anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes (em versão impressa e digital).

A coleta de amostras deformadas é feita com auxílio de trados, pás, escavadeiras manuais, talhadeiras e martelos e as amostras são transportadas para o laboratório preferencialmente em recipientes que evitem perda significativa de umidade; conforme discriminado nos itens referentes à sondagem a percussão (SPT), sondagem a trado e sondagem rotativa, poço de inspeção, sondagem a pá e picareta

A coleta de amostras indeformadas será remunerada separadamente, conforme planilha contratual.

#### **5.4.1.9 Ensaios de in situ**

A medição dos ensaios in situ será efetuada por ensaio executado. Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, softwares, equipamentos e mão de obra necessária à completa execução do serviço. Inclui também a elaboração do plano de investigação geológico-geotécnica, anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes (em versão impressa e digital).

#### **5.4.1.10 Retirada de amostra indeformadas**

A medição do serviço de retirada de amostras indeformadas será efetuada por unidade executada. Este preço deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, softwares, equipamentos e mão de obra necessária à completa execução do serviço. Inclui também a elaboração do plano de investigação geológico-geotécnica, anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes (em versão impressa e digital).

#### **5.4.2 Parecer geotécnico**

Para fins de remuneração de parecer geotécnico as intervenções de infraestrutura foram agrupadas em três níveis distintos:

- Nível 1 - áreas de empréstimo de solo, fundações para edificações , sistemas de drenagem , rebaixamento de NA; pavimentação;
- Nível 2 escavações a céu aberto, aterros e cortes, escoramentos, contenções, estabilização e taludes;
- Nível 3 - fundação de OAE, estabilidade de estruturas de OAE.

A medição do parecer geotécnico será efetuada de acordo com o nível e com as quantidades de unidades entregues e aprovadas pela CONTRATANTE. Este preço deverá compreender todas as

despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, softwares, equipamentos e mão de obra necessária à completa execução do projeto. Inclui também anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes (em versão impressa e digital). Nos casos em que houver a execução de investigações geotécnicas as mesmas serão pagas separadamente, conforme item 5.1.

#### **5.4.3 Laudo geotécnico para fins de licenciamento**

A medição do laudo geotécnico será efetuada de acordo com as quantidades de unidades entregues e aprovadas pela Contratante. O preço unitário deverá compreender todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, softwares, equipamentos e mão de obra necessária à completa execução do Laudo. Inclui também anotações, desenhos, relatórios e dados pertinentes (em versão impressa e digital). Nos casos em que houver a execução de investigações geotécnicas as mesmas serão pagas separadamente, conforme item 5.1.

#### **5.5 NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

A realização e execução dos serviços de geotecnia deverão obedecer à legislação vigente, ao Termo de Referência, aos padrões específicos da SUDECAP, às normas e especificações elaboradas por órgãos e/ou entidades governamentais, às normas e especificações da ABNT, e às recomendações constantes na bibliografia técnica.

Considerando as especificidades das atividades a serem desenvolvidas para a elaboração de cada um dos serviços geotécnicos e que, por força da Lei Federal 8078, as normas da ABNT são de seguimento obrigatório no caso de não haver uma norma oficial, consulte-se o conteúdo das normas listadas a seguir e também as normas citadas no próprio texto dessas normas:

NBR 5629 – Execução de tirantes ancorados no terreno

NBR5681 – Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações

NBR 6120 – Cargas para cálculo de estruturas de edificações

NBR 6122 - Projeto e execução de fundações

NBR- 6457 - Amostra de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaio de caracterização

NBR 6458 - Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm - Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água

NBR 6459 – Limite de liquidez

NBR 6484 – Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio

NBR 6489 – Prova de carga direta no terreno da fundação

ABNT NBR 6490 – Rochas — Caracterização de ocorrência — Reconhecimento e amostragem

ABNT NBR 6491- Reconhecimento e amostragem para fins de caracterização de pedregulho e areia

NBR 6497 – Levantamento Geotécnico

NBR 6502 – Rochas e Solos

NBR 7180 – Limite de Plasticidade

NBR 7181 – Solo – Análise Granulométrica

NBR 7182 – Ensaio de Compactação

NBR 7185 - Solo - Determinação da massa específica aparente, in situ, com emprego do frasco de areia

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

NBR 8036 – Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios

NBR 8044 – Projeto Geotécnico

NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto

NBR 9603 Sondagem a trado – procedimento

NBR 9604 – Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo com retirada de amostra indeformadas

NBR 9813 - Solo — Determinação da massa específica aparente in situ, com emprego de cilindro de cravação

NBR 9820 – Coleta de amostras indeformadas de solo em furos de sondagem – Procedimento

NBR 9895 – Índice Suporte Califórnia

NBR 11682 – Estabilidade de Taludes

NBR 12131 Estacas – Prova de carga estática

NBR13208 Estacas – Ensaio de carregamento dinâmico

NBR 16097 - Solo — Determinação do teor de umidade — Métodos expeditos de ensaio

## **5.6 ANEXOS**

Modelo do Boletim de Sondagem SPT;

Modelo de Boletim de Sondagem Mista.

## 6. HIDROLOGIA

Para a elaboração dos estudos hidrológicos serão aplicadas as seguintes metodologias:

- Método racional, para bacias com áreas inferiores a 1 km<sup>2</sup>;
- Método do hidrograma unitário (I PAI WU), para fundos de vale com áreas superiores a 1km<sup>2</sup>;
- Método SCS, para bacias a serem definidas pela Supervisão.

### 6.1. PERÍODO DE RECORRÊNCIA (T)

Os períodos de recorrência, em anos, serão os definidos a seguir:

Afluentes principais dos Ribeirões Arrudas e Onça .....T = 50 anos.

Demais córregos.....T = 25 anos

Redes Tubulares.....T = 10 anos

Sarjetões e sarjetas.....T = 10 anos

Bocas de lobo.....T = 10 anos

Descidas d'água.....T = 25anos ou T=10anos

Bueiros.....T = 25anos c/ verificação p/ 50anos

Conforme estrutura à montante e de acordo com a responsabilidade técnica de obra, poderá ser adotado outro período de recorrência, a critério da Supervisão.

### 6.2. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)

O parâmetro “tempo de concentração” das áreas a serem drenadas deverá ser calculado com base em procedimentos diferenciados conforme as características da ocupação do solo. Assim, deverão ser aplicados, neste caso, dois procedimentos distintos :

**a) Para áreas de drenagem de até 5,00 km<sup>2</sup> e com características naturais (sem parcelamentos), e para loteamentos com sistema viário definido, o tempo de concentração deve ser calculado pelas fórmulas de Kirpich ou do California Culverts Practice.**

Fórmula de *Kirpich*

$$t_c = 3,989 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}$$

Sendo:  $t_c$  = tempo de concentração, em min

$L$  = comprimento do talvegue, em km

$S$  = declividade do talvegue, em m/m

Fórmula do California Culverts Practice

É a fórmula de *Kirpich*, em que  $S$  é substituído por

$$t_c = 57 \times \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Sendo:  $t_c$  = tempo de concentração, em min

$L$  = comprimento do talvegue, em km

$H$  = diferença entre as cotas da seção de saída e o ponto mais a montante da bacia, em m

b) Para canais revestidos, o tempo de concentração deverá ser calculado pelo método cinemático.

### Método Cinemático

$$t_c = 16,67 \times \sum \left( \frac{L}{V} \right)$$

Sendo:  $t_c$  = tempo de concentração, em min

$L$  = comprimento do escoamento, em km

$V$  = velocidade média no trecho, em m/s

A aplicação do método cinemático deverá ser realizada com base na velocidade correspondente a um escoamento em regime permanente e uniforme, supondo-se a área molhada à meia seção. Para canais e galerias bem definidas deve ser usada a fórmula de Manning para cálculo de  $V$ .

### 6.3. INTENSIDADE DA CHUVA DE PROJETO ( I )

As intensidades deverão ser calculadas através da equação de chuvas intensas apresentada na dissertação de mestrado de Márcia Maria Guimarães Pinheiro (Escola de Engenharia da UFMG, Orientador: Prof. Mauro Naghettini, 1997) estabelecida com base nas relações intensidade-duração-frequência e de ietogramas típicos de distribuição temporal, para as precipitações históricas da Região Metropolitana de BH.

A expressão geral da equação é:

$$I_{T,i} = 0,76542 \times D^{-0,7059} \times P^{0,5360} \times \mu_{T,d}$$

$I_{T,i}$  é a estimativa da intensidade de chuva no local “i” associada ao período de retorno  $T$  (mm/h).

$D$  é a duração da chuva (horas).  $P$  é a precipitação média anual no local “i” (mm).

$\mu_{T,d}$  é o quantil adimensional de frequência regional associado ao período de retorno  $T$  e à duração  $d$  (tabelado).

A precipitação média anual a ser adotada nos estudos e projetos de microdrenagem, no município de Belo Horizonte, será de **1.500 mm**.

Para as aplicações práticas da equação acima, foram elaborados, pelo Grupo Gerencial do Plano Diretor de Drenagem (GGPD), os quadros 1 e 2 a seguir:

Duração (min)	T=10	T=25	T=50	T=100	Duração (min)	T=10	T=25	T=50	T=100
10	1,4233	1,6163	1,7831	1,9348	66	1,4283	1,6219	1,7943	1,9460
11	1,4234	1,6164	1,7833	1,9350	67	1,4284	1,6220	1,7945	1,9462
12	1,4235	1,6165	1,7835	1,9352	68	1,4285	1,6221	1,7947	1,9464
13	1,4236	1,6166	1,7837	1,9354	69	1,4286	1,6222	1,7949	1,9466
14	1,4237	1,6167	1,7839	1,9356	70	1,4287	1,6223	1,7951	1,9468
15	1,4238	1,6168	1,7841	1,9358	71	1,4288	1,6224	1,7953	1,9470



16	1,4238	1,6169	1,7843	1,9360	72	1,4289	1,6225	1,7955	1,9472
17	1,4239	1,6170	1,7845	1,9362	73	1,4290	1,6226	1,7957	1,9474
18	1,4240	1,6171	1,7847	1,9364	74	1,4291	1,6227	1,7959	1,9476
19	1,4241	1,6172	1,7849	1,9366	75	1,4292	1,6228	1,7961	1,9478
20	1,4242	1,6173	1,7851	1,9368	76	1,4292	1,6229	1,7963	1,9480
21	1,4243	1,6174	1,7853	1,9370	77	1,4293	1,6230	1,7965	1,9482
22	1,4244	1,6175	1,7855	1,9372	78	1,4294	1,6231	1,7967	1,9484
23	1,4245	1,6176	1,7857	1,9374	79	1,4295	1,6232	1,7969	1,9486
24	1,4246	1,6177	1,7859	1,9376	80	1,4296	1,6233	1,7971	1,9488
25	1,4247	1,6178	1,7861	1,9378	81	1,4297	1,6234	1,7973	1,9490
26	1,4247	1,6179	1,7863	1,9380	82	1,4298	1,6235	1,7975	1,9492
27	1,4248	1,6180	1,7865	1,9382	83	1,4299	1,6236	1,7977	1,9494
28	1,4249	1,6181	1,7867	1,9384	84	1,4300	1,6237	1,7979	1,9496
29	1,4250	1,6182	1,7869	1,9386	85	1,4301	1,6238	1,7981	1,9498
30	1,4251	1,6183	1,7871	1,9388	86	1,4301	1,6239	1,7983	1,9500
31	1,4252	1,6184	1,7873	1,9390	87	1,4302	1,6240	1,7985	1,9502
32	1,4253	1,6185	1,7875	1,9392	88	1,4303	1,6241	1,7987	1,9504
33	1,4254	1,6186	1,7877	1,9394	89	1,4304	1,6242	1,7989	1,9506
34	1,4255	1,6187	1,7879	1,9396	90	1,4305	1,6243	1,7991	1,9508
35	1,4256	1,6188	1,7881	1,9398	91	1,4306	1,6244	1,7993	1,9510
36	1,4256	1,6189	1,7883	1,9400	92	1,4307	1,6245	1,7995	1,9512
37	1,4257	1,6190	1,7885	1,9402	93	1,4308	1,6246	1,7997	1,9514
38	1,4258	1,6191	1,7887	1,9404	94	1,4309	1,6247	1,7999	1,9516
39	1,4259	1,6192	1,7889	1,9406	95	1,4310	1,6248	1,8001	1,9518
40	1,4260	1,6193	1,7891	1,9408	96	1,4310	1,6249	1,8003	1,9520
41	1,4261	1,6194	1,7893	1,9410	97	1,4311	1,6250	1,8005	1,9522
42	1,4262	1,6195	1,7895	1,9412	98	1,4312	1,6251	1,8007	1,9524
43	1,4263	1,6196	1,7897	1,9414	99	1,4313	1,6252	1,8009	1,9526
44	1,4264	1,6197	1,7899	1,9416	100	1,4314	1,6253	1,8011	1,9528
45	1,4265	1,6198	1,7901	1,9418	101	1,4315	1,6254	1,8013	1,9530
46	1,4265	1,6199	1,7903	1,9420	102	1,4316	1,6255	1,8015	1,9532
47	1,4266	1,6200	1,7905	1,9422	103	1,4317	1,6256	1,8017	1,9534
48	1,4267	1,6201	1,7907	1,9424	104	1,4318	1,6257	1,8019	1,9536

49	1,4268	1,6202	1,7909	1,9426	105	1,4319	1,6258	1,8021	1,9538
50	1,4269	1,6203	1,7911	1,9428	106	1,4319	1,6259	1,8023	1,9540
51	1,4270	1,6204	1,7913	1,9430	107	1,4320	1,6260	1,8025	1,9542
52	1,4271	1,6205	1,7915	1,9432	108	1,4321	1,6261	1,8027	1,9544
53	1,4272	1,6206	1,7917	1,9434	109	1,4322	1,6262	1,8029	1,9546
54	1,4273	1,6207	1,7919	1,9436	110	1,4323	1,6263	1,8031	1,9548
55	1,4274	1,6208	1,7921	1,9438	111	1,4324	1,6264	1,8033	1,9550
56	1,4274	1,6209	1,7923	1,9440	112	1,4325	1,6265	1,8035	1,9552
57	1,4275	1,6210	1,7925	1,9442	113	1,4326	1,6266	1,8037	1,9554
58	1,4276	1,6211	1,7927	1,9444	114	1,4327	1,6267	1,8039	1,9556
59	1,4277	1,6212	1,7929	1,9446	115	1,4328	1,6268	1,8041	1,9558
60	1,4278	1,6213	1,7931	1,9448	116	1,4328	1,6269	1,8043	1,9560
61	1,4279	1,6214	1,7933	1,9450	117	1,4329	1,6270	1,8045	1,9562
62	1,4280	1,6215	1,7935	1,9452	118	1,4330	1,6271	1,8047	1,9564
63	1,4281	1,6216	1,7937	1,9454	119	1,4331	1,6272	1,8049	1,9566
64	1,4282	1,6217	1,7939	1,9456	120	1,4332	1,6273	1,8051	1,9568
65	1,4283	1,6218	1,7941	1,9458	-				

Tabela 14: Quantis Adimensionais de Frequência Regional ( $\mu_{T,d}$ )

Duração (min)	T=10	T=25	T=50	T=100	Duração (min)	T=10	T=25	T=50	T=100
10	194,481	220,853	243,645	264,373	66	51,511	58,491	64,708	70,179
11	181,839	206,496	227,817	247,197	67	50,970	57,877	64,032	69,445
12	171,017	194,206	214,270	232,495	68	50,443	57,278	63,373	68,730
13	161,632	183,549	202,521	219,745	69	49,929	56,695	62,730	68,032
14	153,404	174,204	192,221	208,567	70	49,427	56,125	62,103	67,352
15	146,121	165,934	183,104	198,673	71	48,938	55,569	61,492	66,687
16	139,622	158,554	174,969	189,845	72	48,460	55,027	60,894	66,039
17	133,782	151,921	167,658	181,911	73	47,994	54,497	60,311	65,406
18	128,499	145,922	161,046	174,735	74	47,538	53,980	59,741	64,787
19	123,695	140,467	155,033	168,209	75	47,093	53,474	59,184	64,183
20	119,304	135,480	149,536	162,244	76	46,657	52,979	58,640	63,592
21	115,272	130,901	144,490	156,768	77	46,232	52,496	58,108	63,015



<b>22</b>	111,556	126,681	139,838	151,719	<b>78</b>	45,815	52,023	57,587	62,450
<b>23</b>	108,116	122,775	135,533	147,047	<b>79</b>	45,408	51,561	57,078	61,897
<b>24</b>	104,923	119,148	131,537	142,710	<b>80</b>	45,010	51,108	56,580	61,356
<b>25</b>	101,949	115,771	127,815	138,671	<b>81</b>	44,619	50,665	56,092	60,827
<b>26</b>	99,172	112,617	124,339	134,898	<b>82</b>	44,237	50,231	55,615	60,308
<b>27</b>	96,571	109,663	121,084	131,365	<b>83</b>	43,863	49,806	55,147	59,801
<b>28</b>	94,129	106,890	118,028	128,049	<b>84</b>	43,497	49,390	54,689	59,303
<b>29</b>	91,832	104,281	115,153	124,929	<b>85</b>	43,138	48,982	54,240	58,816
<b>30</b>	89,666	101,822	112,443	121,987	<b>86</b>	42,786	48,582	53,800	58,338
<b>31</b>	87,620	99,498	109,882	119,209	<b>87</b>	42,441	48,190	53,369	57,870
<b>32</b>	85,683	97,299	107,459	116,579	<b>88</b>	42,102	47,806	52,946	57,411
<b>33</b>	83,848	95,214	105,162	114,085	<b>89</b>	41,770	47,429	52,531	56,961
<b>34</b>	82,104	93,235	102,980	111,718	<b>90</b>	41,445	47,060	52,124	56,519
<b>35</b>	80,446	91,352	100,906	109,466	<b>91</b>	41,125	46,697	51,725	56,086
<b>36</b>	78,867	89,559	98,930	107,322	<b>92</b>	40,812	46,341	51,333	55,660
<b>37</b>	77,362	87,849	97,046	105,277	<b>93</b>	40,504	45,991	50,948	55,243
<b>38</b>	75,924	86,216	95,247	103,325	<b>94</b>	40,202	45,648	50,571	54,833
<b>39</b>	74,549	84,654	93,527	101,458	<b>95</b>	39,905	45,311	50,200	54,430
<b>40</b>	73,233	83,160	91,880	99,671	<b>96</b>	39,614	44,980	49,836	54,035
<b>41</b>	71,972	81,728	90,303	97,959	<b>97</b>	39,328	44,655	49,478	53,647
<b>42</b>	70,763	80,355	88,790	96,316	<b>98</b>	39,046	44,336	49,127	53,265
<b>43</b>	69,601	79,036	87,337	94,740	<b>99</b>	38,770	44,022	48,781	52,890
<b>44</b>	68,485	77,768	85,940	93,224	<b>100</b>	38,498	43,713	48,442	52,522
<b>45</b>	67,412	76,549	84,597	91,766	<b>101</b>	38,231	43,410	48,108	52,160
<b>46</b>	66,378	75,375	83,304	90,363	<b>102</b>	37,969	43,112	47,780	51,803
<b>47</b>	65,382	74,244	82,058	89,011	<b>103</b>	37,711	42,819	47,457	51,453
<b>48</b>	64,422	73,154	80,857	87,707	<b>104</b>	37,457	42,530	47,140	51,109
<b>49</b>	63,495	72,101	79,697	86,448	<b>105</b>	37,207	42,247	46,828	50,770
<b>50</b>	62,600	71,084	78,578	85,233	<b>106</b>	36,961	41,967	46,521	50,436
<b>51</b>	61,735	70,102	77,495	84,058	<b>107</b>	36,719	41,693	46,218	50,108
<b>52</b>	60,898	69,152	76,449	82,923	<b>108</b>	36,481	41,422	45,921	49,785
<b>53</b>	60,088	68,232	75,436	81,823	<b>109</b>	36,247	41,156	45,628	49,468
<b>54</b>	59,305	67,342	74,456	80,759	<b>110</b>	36,016	40,894	45,340	49,155

<b>55</b>	58,545	66,480	73,506	79,728	<b>111</b>	35,789	40,636	45,056	48,847
<b>56</b>	57,809	65,644	72,585	78,729	<b>112</b>	35,565	40,382	44,777	48,543
<b>57</b>	57,095	64,832	71,692	77,759	<b>113</b>	35,345	40,132	44,502	48,245
<b>58</b>	56,401	64,045	70,825	76,818	<b>114</b>	35,128	39,886	44,231	47,950
<b>59</b>	55,728	63,281	69,983	75,905	<b>115</b>	34,914	39,643	43,964	47,661
<b>60</b>	55,075	62,539	69,165	75,017	<b>116</b>	34,704	39,404	43,701	47,375
<b>61</b>	54,439	61,817	68,371	74,154	<b>117</b>	34,496	39,168	43,442	47,094
<b>62</b>	53,821	61,115	67,598	73,316	<b>118</b>	34,292	38,936	43,186	46,816
<b>63</b>	53,220	60,433	66,846	72,500	<b>119</b>	34,090	38,707	42,934	46,543
<b>64</b>	52,635	59,768	66,115	71,706	<b>120</b>	33,892	38,482	42,686	46,274
<b>65</b>	52,066	59,121	65,402	70,932	-	-	-	-	-

*Tabela 15: Estimativa de Intensidades Pluviométricas para intensidade média anual de 1500 mm*

#### **6.4. ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA**

A área da bacia hidrográfica deverá ser obtida utilizando-se as plantas em restituição aerofotogramétricas na escala adequada. Serão fornecidas as bacias elementares para a correta identificação da bacia estudada.

## 6.5. METODOLOGIAS

### 6.5.1. Método SCS do Hidrograma Unitário

Deverá ser utilizado o coeficiente **CN** para a determinação das vazões de pico no método SCS conforme o quadro 3:

N.	Código da Zona	Grupo Hidrológico		IMP
		GH – B*	GH – D**	
1	ZPAM	55-73	77-86	5%
2	ZP – 1	60-75	80-87	30%
3	ZP – 2	72	82	70%
4	ZP – 3	78	85	70%
5	ZAR – 1	86	88	80%
6	ZAR – 2	87	89	80%
7	ZA	88	90	80%
8	ZAP	88	90	80%
9	ZHIP	92	94	80%
10	ZCBA	92	94	80%
11	ZCBH	92	94	80%
12	ZCVN	92	94	80%
13	ZEIS	85	90	70%
14	ZE	60-90	80-94	30%-80%

Tabela 16: Parâmetros de Escoamento Superficial para o Zoneamento Urbano de Belo Horizonte

**CN:** Curve Number

**\*GH-B:** Grupo Hidrológico B: Ver mapa de classificação dos solos de Belo Horizonte

**\*\*GH-D:** Grupo Hidrológico D: Ver mapa de classificação dos solos de Belo Horizonte

**IMP:** Porcentagem da área impermeável

### 6.5.2. Método do Hidrograma Unitário

O método do hidrograma unitário desenvolvido por I PAI WU, adaptado pela SUDECAP para as condições do município de Belo Horizonte, deverá ser usado na determinação das vazões para o sistema de condução dos deflúvios oriundos dos fundos de vales (talvegues).

A expressão que traduz o valor da vazão de pico do hidrograma será:

$$Q_p = 0,00278 \times C \times I \times A$$

Sendo:  $Q_p$  = Vazão de projeto, em  $m^3/s$

$C$  = Coeficiente de escoamento superficial

$I$  = Intensidade da chuva de projeto, em  $mm/h$

$A$  = Área de drenagem, em  $ha$

**a) Coeficiente de Escoamento Superficial (C)**

O coeficiente de escoamento superficial será determinado pela seguinte expressão:

$$C = f \times \frac{C_2}{C_1}$$

sendo:

$$f = \frac{2}{1+F}$$

e

$$C_1 = \frac{4}{2+F}$$

onde  $F$  é denominado fator de forma definido pela expressão:

$$F = \frac{8,86 \times L}{\sqrt{A}}$$

sendo:  $L$  = comprimento do talvegue, em  $Km$

$A$  = área da bacia de contribuição, em  $ha$

O coeficiente  $C_2$ , necessário para determinação do coeficiente de escoamento superficial denominado coeficiente volumétrico, é função da taxa de impermeabilização do terreno, com base nas condições de uso e ocupação do solo, conforme a Lei n.º 7.166 de 27 de agosto de 1996.

Os valores de  $C_2$  estão apresentados no quadro abaixo:



N.	Zoneamento urbano	Código da Zona	C <sub>2</sub>
1	Zona de Preservação Ambiental	ZPAM	0,20-0,90
2	Zona de Proteção – 1	ZP – 1	0,30-0,50
3	Zona de Proteção – 2	ZP – 2	0,50
4	Zona de Proteção – 3	ZP – 3	0,60
5	Zona de Adensamento Restrito – 1	ZAR – 1	0,70
6	Zona de Adensamento Restrito – 2	ZAR – 2	0,75
7	Zona Adensada	ZA	1,00
8	Zona de Adensamento Preferencial	ZAP	0,80
9	Zona Hipercentro	ZHIP	1,00
10	Zona Central do Barreiro	ZCBA	1,00
11	Zona Central de Belo Horizonte	ZCBH	1,00
12	Zona Central de Venda Nova	ZCVN	1,00
13	Zona de Especial Interesse Social	ZEIS	0,70
14	Zona de Grandes Equipamentos	ZE	0,30-0,90

Tabela 17: Coeficiente Volumétrico C<sub>2</sub> em função do zoneamento urbano

A critério da consultoria e supervisão, para projetos de drenagem em áreas restritas com uso e/ou ocupação específicos, podem ser utilizados os valores de **C** indicados na tabela 17.

Características da Área	C	
	mínimo	máximo
Pátios e estacionamentos	0,90	0,95
Áreas cobertas	0,75	0,95
Lotes urbanos grandes	0,30	0,45
Parques e cemitérios	0,10	0,25
Terreno rochoso montanhoso	0,50	0,85
Relvado arenoso plano	0,05	0,10

Tabela 18: Valores de C para áreas urbanas restritas

Referência: Deflúvios Superficiais no Estado de Minas Gerais  
Hidrossistemas / Copasa – 1993

### 6.5.3. Método Racional

O método racional deverá ser usado na determinação das vazões para todo sistema de condução dos deflúvios pluviais oriundos da bacia hidrográfica, excluídos os fundos de vales.

#### a) Coeficiente de Escoamento Superficial

Para determinação do coeficiente  $C_2$  adotar a tabela 4, considerando-se:

$$C = 0,67 \cdot C_2$$

### 6.6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Caderno de Encargos SUDECAP;

DAEE / CETESB – Drenagem Urbana, Manual de Projeto, 2ª Edição, agosto de 1980, São Paulo;

Instrução Técnica para Elaboração de Estudos e Projetos de Drenagem Urbana do Município de Belo Horizonte – Sistema de Microdrenagem - PBH;

Lei n.º 7.166 de 27 de agosto de 1996, “do Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo do Município de Belo Horizonte;

Lei n.º 9959, de 20 de julho de 2010 – Altera as Leis n.º 7.165/96 e 7.166/96;

PINHEIRO, M.M.G., Estudo de Chuvas Intensas na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia da UFMG, (1.997), Belo Horizonte, MG.

RAMOS, M.H.D., Drenagem Urbana: Aspectos Urbanísticos, Legais e Metodológicos em Belo Horizonte. (1.998), dissertação de mestrado (EE-UFMG), Belo Horizonte, MG;

Wilken, P.S., Engenharia de Drenagem Superficial, 1978, BNH / ABES / CETESB, São Paulo.

### 7. RELATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL (RCA)

Para o desenvolvimento dos projetos de tratamento de fundo de vale a empresa deverá elaborar o Relatório de Controle Ambiental contendo o Diagnóstico Ambiental

No relatório deverão ser apresentados os mapeamentos, as descrições e as análises do meio físico e suas intervenções, visando caracterizar a situação Físico – Ambiental de toda bacia bem como as influências de montante e jusante.

O relatório de Controle Ambiental – RCA, deverá ser elaborado segundo o roteiro básico da Secretaria Municipal Adjunta de Meio Ambiente (SMMA), órgão responsável pela concessão de Licença Ambiental. O roteiro será incluso no Termo de Referência sempre que necessário.

## **8. GEOMETRIA**

### **8.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

O sistema viário projetado deverá estar relacionado hierarquicamente ao existente e resguardar a propriedade particular, sem descaracterizar o loteamento, preservando as larguras de vias (áreas públicas aprovadas).

Deverá considerar os aspectos de infraestrutura (terraplenagem, drenagem, água e esgoto) de tal maneira que contemple o mínimo de movimento de terra, de forma compensada, aproximando-se ao máximo do perfil natural do terreno, resguardando acessos e soleiras. Deverá respeitar a direção natural das águas, garantindo um sistema de redes de infraestrutura que seja o mais adequado à situação criada. O detalhamento geométrico deverá possibilitar condições adequadas para drenagem das águas pluviais e esgotamento sanitário, tanto das vias como dos lotes.

Todos os elementos do projeto geométrico serão determinados a partir dos marcos do levantamento topográfico, de tal forma que o sistema geométrico possa ser reconstituído a qualquer momento.

As dimensões deverão ser expressas em metros, com duas casas decimais.

As direções deverão ser expressas em azimute, com grau, minuto e segundo.

As coordenadas deverão ser expressas em unidade métrica, com três casas decimais.

As quadras, sistemas de lazer, áreas institucionais e remanescentes deverão ser identificadas.

Nos cruzamentos ou interseções de vias, o projeto do greide da via secundaria deverá concordar obrigatoriamente com a lateral da via principal.

### **8.2. PARÂMETROS**

#### **8.2.1. Características Geométricas das Vias**

As vias a serem implantadas (não definidas por soleiras de edificações ou já aprovadas pelo cadastro de plantas) deverão ser projetadas atendendo a todas as características geométricas previstas no Anexo III da Lei n.º 7166/96 de acordo com a classificação (Anexo IV – se arterial, coletora ou local e de acordo com a classe I ou II, função de sua declividade longitudinal; observar as alterações introduzidas pela legislação posterior, em especial o Anexo VIII da Lei n.º 9.959/10). Caso contrário, será obedecido o já implantado resguardando as edificações existentes, se possível.

#### **8.2.2. Declividade**

As declividades de vias implantadas (definidas por edificações existentes e/ou greide em terra) deverão ser obtidas pela necessidade de resguardar acessos e soleiras, desde que permita a drenagem das águas pluviais e rede de esgotamento sanitário.

A declividade longitudinal mínima é de 0,5%. (meio por cento) previsto no Anexo III da lei n.º 7.166/96 e a declividade máxima é de 30% (trinta por cento)

As declividades transversais estão definidas no Caderno de Encargos da SUDECAP, de acordo com a classificação da via e largura. As modificações, se necessárias, deverão ser aprovadas pelo Supervisor.

#### **8.2.3. Curvas**

Para a concordância de rampas, através de curvas verticais, côncavas ou convexas, deverá ser obtida uma relação maior ou igual a 60% entre os comprimentos parciais, da curva.

Poderá ser solicitado o cálculo da super elevação nas concordância de curvas horizontais.

#### **8.2.4. Seções Transversais**

As seções transversais deverão obedecer às normas estabelecidas no Caderno de Encargos da SUDECAP e, se houver algum impedimento, as alterações deverão ser aprovadas pelo Supervisor.

### **8.3. APRESENTAÇÃO**

Serão fornecidos os formatos padronizados e a instrução para preenchimento do selo em meio digital.

Para o preenchimento do selo serão também fornecidos, pelo Supervisor, o número do empreendimento e do assunto, necessários para o correto arquivamento do projeto.

Deverão ser grafadas na prancha as notas explicativas e necessárias ao bom entendimento do proposto. Deverão ser caracterizados os dispositivos: sarjeta, meio fio, passeio, guarda-corpo e outros.

Os diversos projetos que compõem o empreendimento deverão estar agrupados no campo *Referências*. No campo *Referências* também deverá constar o cadastro de planta utilizado.

Caso não exista CP para o local e for utilizada uma planta particular da área do empreendimento, ela deverá estar bem caracterizada. (EX.: Fazenda Santa Lúcia, Sítio...).

O projeto deverá ser apresentado em prancha de formato padrão contendo:

Planta, na parte superior da prancha;

Perfil, na parte intermediária da prancha;

Seção tipo na parte inferior da prancha.

As escalas serão definidas, conforme orientação do Supervisor, em função do número de informações contidas no projeto, utilizando de preferência:

Planta – 1:1000 ou 1:500

Perfil – 1:100 ou 1:50

A prancha deverá ser avaliada em sua apresentação em caráter geral, legível e bem distribuída.

### **8.3.1. Planta**

Malha de Coordenadas: deverá ser completa dentro do espaço reservado para a planta, com a anotação dos dados nas laterais, não interferindo com os dados do projeto;

Eixos e Estaqueamentos: os eixos deverão ser estaqueados e normografados as estacas inteiras, múltiplas de 5. As estacas iniciais, finais e de interseções deverão ser registradas, inclusive as coincidentes, com registro também das coordenadas;

Marcos de coordenadas e RN;

Cadastro de edificações;

Cadastro de redes de utilidade pública;

Quadro de elementos de curvas: contendo, no mínimo, os dados AC, R, T, D, Estacas do PC e PT e coordenadas do PI;

Curvas de nível: deverão ser de metro em metro, com destaque para as cheias (múltiplas de 5), que deverão ser anotadas

Representação dos cursos d'água

Nome das vias, localizado fora da caixa da via;

Azimute de cada eixo de projeto e de eixos que interceptam a via

Marcação dos furos de sondagem

Cadastro de plantas, conforme padrão, se aprovado ou particular

Bordos de pista

Meio-fio

Linhas de off-sets de terraplenagem, conforme padrão;

Marcação do Norte

### **8.3.2. Perfil**

Igualdades de estaqueamentos: deverão ser registradas as interseções com a igualdade dos estaqueamentos, cota e nome da via

Representação do NA

Marcação dos furos de sondagem, com a caracterização das camadas de solo e registro da cota de topo da sondagem

Linha do terreno e greide

Elementos do greide

### **8.3.3. Seção tipo**

Deverão ser registradas todas as dimensões parciais com as suas respectivas declividades.

Caso exista mais de uma seção para a via, definir o trecho onde ocorre cada uma delas.

## **8.4. NORMAS E PRATICAS COMPLEMENTARES**

Os projetos de geometria deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

Lei n.º 7166/96 – Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso dos Solos;

Lei n.º 8137/00 – Lei de revisão da 7166/96;

Lei n.º 9.959/10 – Altera a Lei n.º 7.166/96;

Caderno de Encargos SUDECAP.

## **9. SINALIZAÇÃO E DESVIO DE TRÁFEGO**

O projeto de sinalização e de desvio tráfego será acompanhado, analisado e aprovado pela gerência competente da BHTRANS, e somente será iniciado após a aprovação do projeto básico de geometria.

### **9.1. PROJETO EXECUTIVO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO**

Os Projetos Executivos de sinalização de trânsito serão analisados e aprovados pela Gerência de Projetos de Trânsito - GEPRO da BHTRANS.

#### **9.1.1. Sinalização Vertical**

Os sinais e/ou placas deverão estar de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - VOLUMES I e II (Sinalização Vertical de Regulamentação e Advertência) e o Manual de Práticas de Estacionamento em Belo Horizonte da BHTRANS:

As placas especiais (advertência e regulamentação) deverão ser diagramadas e apresentadas com detalhe construtivo individual;

As placas e as alturas de letras das mensagens deverão ser dimensionadas de acordo com a velocidade regulamentada para o local;

As placas projetadas deverão ser locadas em campo e amarradas em relação a pontos fixos como: alinhamento de meios-fios e postes indicados e cotados nas plantas de projetos;

A sustentação das placas (suporte e/ou braço projetado) deverá ser dimensionada quanto ao respectivo diâmetro, comprimento, profundidade e altura livre;

#### **9.1.2. Sinalização Horizontal**

Representação gráfica das marcas longitudinais e transversais e suas variações, dispositivos de canalização permanente, marcas de delimitação e controle de estacionamento e parada, inscrições no pavimento e dispositivos auxiliares à sinalização: dispositivos delimitadores e de alerta, com as respectivas seções e cores;

As marcas viárias deverão ser dimensionadas de acordo com a velocidade regulamentada para o local;

Identificação das siglas das marcas viárias com a simbologia do Código de Trânsito Brasileiro, de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - VOLUME IV (Sinalização Horizontal);

#### **9.1.3. Sinalização Semafórica**

O projeto de locação dos equipamentos semafóricos por interseção ou pontos deverá ser apresentado em formulário padrão BHTRANS;

Programação semafórica básica (somente na hora pico): croqui da interseção com lançamento dos equipamentos e definição da ordem dos estágios. Os planos ao longo do dia serão realizados pela gerência competente da BHTRANS;

Mapa de interligação da rede semafórica subterrânea, que deverá ser incluído também no projeto de geometria.

## **9.2. DESVIO DE TRÁFEGO**

O projeto de desvio tráfego e respectiva sinalização de trânsito será acompanhado, analisado e aprovado pelas gerências de Ação Regional da Diretoria de Operação da BHTRANS, e somente será iniciado após a aprovação do projeto básico de geometria.

A CONTRATADA deverá apresentar um cronograma esquemático das etapas de execução das obras e um Documento Operacional de Trânsito (DOT), conforme Portaria BHTRANS específica (Atualmente PORTARIA BHTRANS DPR N.º 036/2007 de 09 de maio de 2007), constando de:

Estudo de circulação para o desvio de tráfego, definindo os caminhos alternativos, inclusive de linhas de transporte coletivo público, de acordo com as etapas de obras;

Estudo de capacidade para a circulação proposta;

Projeto de correções geométricas necessárias aos desvios propostos;



Projeto de sinalização das rotas de desvio de tráfego, respeitando todos os requisitos necessários e listados para a elaboração do projeto executivo de sinalização;

O projeto de desvio deverá contemplar, sempre que necessário, toda a sinalização específica de advertência e de indicação para obras, bem como a sinalização vertical de regulamentação, sinalização semafórica, sinalização horizontal e dispositivos auxiliares, conforme previsto no Código Nacional de Trânsito.

A apresentação dos Projetos de Trânsito deverá estar de acordo com “Manual técnico de Representação Gráfica da BHTRANS 1ª Edição - PROJETOS VIÁRIOS”, que contém a representação gráfica para o desenvolvimento de desenhos topográficos, projetos de geometria e sinalização (horizontal, vertical, semafórica e indicativa)

## 10. DRENAGEM

### 10.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

O projeto de drenagem compreende a definição das formas pelas quais dar-se-á o escoamento de águas pluviais até o lançamento no sistema existente ou infiltração. A condução deverá ser através de dispositivos padronizados pela PBH ou por propostas alternativas. A definição deverá levar em conta as soluções (micro e macrodrenagem) existentes ou planejadas, de maneira que se tornem parte integrante do sistema de drenagem proposto para a bacia ou sub-bacias consideradas.

A caracterização da área de implantação e seu entorno é de suma importância para o desenvolvimento do projeto de drenagem. Deverão ser registrados e cadastrados os seguintes aspectos, dentre outros:

- Tipo de cobertura do solo;
- Caracterização geológica/geotécnica do solo quanto à sua constituição e comportamento previsível com relação ao escoamento de água;
- Evidência de erosão, assoreamento e outros processos em curso no solo;
- Presença de lençol freático alto e existência de regiões alagadas ou facilmente alagáveis, solos brejosos;
- Necessidade de drenagem sub-superficial ou profunda do solo;
- Existência de talvegue e cursos de água e as características dos mesmos com relação às condições do leito de escoamento e proteção das faixas lindeiras;
- Alternativas para lançamento de águas pluviais;
- Sistema de drenagem existente;
- Sistema viário do entorno: situação do arruamento, tipos de pavimento e dispositivos de drenagem associados (sarjeta, bocas-de-lobo etc);
- Existência de outros tipos de infraestrutura e/ou formações naturais que venham a se constituir em interferências às obras de drenagem previsíveis;
- Necessidade de eventuais intervenções relativas à drenagem de águas pluviais fora da área de implantação;
- Necessidade de informações adicionais tais como: complementação de levantamento topográfico, sondagem do solo, posição do lençol freático.

Após os cálculos, se não for possível adotar como solução uma rede tubular de concreto (velocidade e/ou lâmina acima da máxima), deverá ser projetada uma galeria.

Deverá ser estudada a aplicação de técnicas compensatórias, e adotadas sempre que houver viabilidade.

A utilização de dispositivos não padronizados ficará sempre sujeita à avaliação prévia da Supervisão da PBH.

### 10.2. PARÂMETROS E DIRETRIZES TÉCNICAS

#### 10.2.1. Sarjeta/Capacidade das Vias Públicas

A capacidade de escoamento da sarjeta/via deverá ser determinada pelo método de IZZARD.

A determinação da capacidade de escoamento de cada via deverá ser baseada no projeto geométrico: perfil, planta e seções transversais nos diversos trechos.

As sarjetas a serem adotadas deverão ser as padronizadas, com o seu tipo definido em função da declividade longitudinal, respeitando-se as velocidades máximas e mínimas, ver quadros 7 a 11.

Para a largura máxima do caudal do escoamento na sarjeta junto ao meio-fio (faixa de alagamento) serão utilizados dois critérios, a saber:

Faixa de alagamento de 2,17 m: trechos iniciais das vias locais, situados entre o divisor de águas e a primeira boca-de-lobo.

Faixa de alagamento de 1,67 m para o caso geral, à exceção do previsto no item acima.

Para vias arteriais deverá ser adotada sarjeta especial, com faixa de inundação a ser definida pela Supervisão.

A velocidade não deverá ser superior a 4,0m/s para sarjeta de concreto.

Os valores da capacidade ( $Q_s$ ) das diferentes sarjetas e respectivas velocidades ( $V_s$ ) para faixa de inundação  $T = 1,67m$ , seguirão o indicado no quadro 6.

Tipo de sarjeta	Vazão ( $Q_s$ ) (l/s)	Velocidade ( $V_s$ ) (m/s)
A	$284,429.(i)^{1/2}$	$6,913.(i)^{1/2}$
B	$553,766.(i)^{1/2}$	$9,762.(i)^{1/2}$
C	$855,946.(i)^{1/2}$	$12,364.(i)^{1/2}$

Tabela 19: Capacidade das sarjetas para faixa de alagamento de 1,67

### 10.2.2. Boca-de-Lobo

Para a capacidade de engolimento da boca-de-lobo deverão ser adotados os estudos realizados pela Universidade de Johns Hopkins, Baltimore, EUA.

A boca-de-lobo deverá ser adotada como solução somente após verificada uma ou mais das seguintes condições:

Existência de ponto baixo;

Capacidade de escoamento da via inferior à vazão de contribuição;

Velocidade de escoamento na sarjeta maior que 4,0 m/s e/ou faixa de alargamento superior à largura máxima permitida;

Vazão de contribuição maior que 0,5 m<sup>3</sup>/s;

O número de bocas-de-lobo e o posicionamento deverá ser definido pela capacidade de captação, o tipo de boca-de-lobo adotada (simples ou dupla, com ou sem cantoneira) e declividade da via.

#### Observações:

Considerar fator de redução da capacidade teórica de 35% para bocas-de-lobo localizadas em ponto baixo.

A critério da Supervisão e do projetista, o posicionamento das bocas-de-lobo poderá ser determinado de acordo com a metodologia dos comprimentos máximos de utilização das sarjetas.

#### Localização De Bocas De Lobo Nos Cruzamentos Das Vias

**A localização destas bocas de lobo deve ser imediatamente à montante dos pontos de tangência ou de curvatura dos passeios situados nos cruzamentos, preservando os rebaixos para passagem de pedestres.**

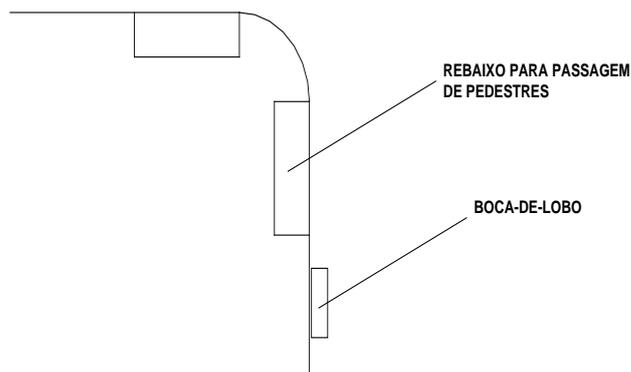


Figura 2: Croqui de localização da BL

Fonte: Instrução Técnica para Elaboração de Estudos e Projetos de Drenagem Urbana no Município de Belo Horizonte

Faixa de alagamento de 1,67									
i (m/m)	Vo (m/s)	Qp (l/s)	Largura da pista (F)						
			10	12	15	18	20	25	30
0,005	0,49	20,11	20,1	19,2	17,9	16,8	12,4	11,5	10,8
0,006	0,54	22,03	22,0	21,0	19,7	18,5	13,6	12,6	11,8
0,008	0,62	25,44	25,5	24,3	22,7	21,3	15,7	14,6	13,6
0,010	0,69	28,44	28,5	27,1	25,4	23,8	17,6	16,3	15,3
0,015	0,85	34,84	34,9	33,2	31,1	29,2	21,5	20,0	18,7
0,020	0,98	40,22	40,2	38,4	35,9	33,7	24,8	23,1	21,6
0,025	1,09	44,97	45,0	42,9	40,1	37,7	27,7	25,8	24,1
0,030	1,20	49,26	49,3	47,0	43,9	41,3	30,4	28,3	26,4
0,035	1,29	53,21	53,2	50,8	47,5	44,6	32,8	30,5	28,6
0,040	1,38	56,89	56,9	54,3	50,7	47,6	35,1	32,7	30,5
0,050	1,55	63,60	63,6	60,7	56,7	53,3	39,2	36,5	34,1
0,060	1,69	69,67	69,7	66,5	62,2	58,4	43,0	40,0	37,4
0,070	1,83	75,25	75,3	71,8	67,1	63,0	46,4	43,2	40,4
0,080	1,96	80,45	80,5	76,8	71,8	67,4	49,6	46,2	43,2
0,090	2,07	85,33	85,4	81,4	76,1	71,5	52,7	49,0	45,8
0,100	2,19	89,94	90,0	85,8	80,2	75,3	55,5	51,6	48,3

0,110	2,29	94,33	94,4	90,0	84,2	79,0	58,2	54,1	50,6
0,120	2,39	98,53	98,6	94,0	87,9	82,5	60,8	56,6	52,9
0,130	2,49	102,55	102,6	97,9	91,5	85,9	63,3	58,9	55,0
0,140	2,59	106,42	106,5	101,5	94,9	89,1	65,7	61,1	57,1
0,150	2,68	110,16	110,2	105,1	98,3	92,3	68,0	63,2	59,1
0,160	2,77	113,77	113,8	108,6	101,5	95,3	70,2	65,3	61,0
0,170	2,85	117,27	117,3	111,9	104,6	98,2	72,4	67,3	62,9
0,180	2,93	120,67	120,7	115,1	107,7	101,1	74,5	69,3	64,7
0,190	3,01	123,98	124,1	118,3	110,6	103,8	76,5	71,2	66,5
0,200	3,09	127,20	127,3	121,4	113,5	106,5	78,5	73,0	68,2
0,220	3,24	133,41	133,5	127,3	119,0	111,7	82,3	76,6	71,6
0,240	3,39	139,34	139,4	133,0	124,3	116,7	86,0	80,0	74,8
0,260	3,52	145,03	145,1	138,4	129,4	121,5	89,5	83,2	77,8
0,280	3,66	150,51	150,6	143,6	134,3	126,1	92,9	86,4	80,8
0,300	3,79	155,79	155,9	148,6	139,0	130,5	96,1	89,4	83,6
0,320	3,91	160,90	161,0	153,5	143,5	134,8	99,3	92,4	86,3

Tabela 20: Capacidade das Sarjetas Tipo A/Comprimento Útil - Lu (m)

$$Lu = \frac{Qp}{q}$$

Sendo:  $t_c$  = tempo de concentração, em min

$Lu$  = comprimento útil (m)

$Qp$  = capacidade da sarjeta (l/s)

$q$  = vazão específica da vala

Faixa de alagamento de 1,67 m									
i (m/m)	Vs (m/s)	Qs (l/s)	Largura da pista (F)						
			10	12	15	18	20	25	30
0,005	0,69	39,16	39,2	37,4	34,9	32,8	24,2	22,5	21,0
0,006	0,76	42,89	42,9	40,9	38,3	35,9	26,5	24,6	23,0
0,008	0,87	49,53	49,6	47,3	44,2	41,5	30,6	28,4	26,6
0,010	0,98	55,38	55,4	52,8	49,4	46,4	34,2	31,8	29,7
0,015	1,20	67,82	67,9	64,7	60,5	56,8	41,8	38,9	36,4
0,020	1,38	78,31	78,4	74,7	69,9	65,6	48,3	45,0	42,0
0,025	1,54	87,56	87,6	83,5	78,1	73,3	54,0	50,3	47,0
0,030	1,69	95,92	96,0	91,5	85,6	80,3	59,2	55,1	51,5
0,035	1,83	103,60	103,7	98,9	92,4	86,8	63,9	59,5	55,6
0,040	1,95	110,75	110,8	105,7	98,8	92,8	68,3	63,6	59,4
0,050	2,18	123,83	123,9	118,2	110,5	103,7	76,4	71,1	66,4
0,060	2,39	135,64	135,7	129,4	121,0	113,6	83,7	77,9	72,8
0,070	2,58	146,51	146,6	139,8	130,7	122,7	90,4	84,1	78,6
0,080	2,76	156,63	156,7	149,4	139,7	131,2	96,6	89,9	84,0
0,090	2,93	166,13	166,2	158,5	148,2	139,1	102,5	95,4	89,1
0,100	3,09	175,12	175,2	167,1	156,2	146,7	108,1	100,5	94,0
0,110	3,24	183,66	183,8	175,2	163,8	153,8	113,3	105,4	98,5
0,120	3,38	191,83	191,9	183,0	171,1	160,7	118,4	110,1	102,9
0,130	3,52	199,66	199,8	190,5	178,1	167,2	123,2	114,6	107,1
0,140	3,65	207,20	207,3	197,7	184,8	173,5	127,8	118,9	111,2
0,150	3,78	214,47	214,6	204,6	191,3	179,6	132,3	123,1	115,1
0,160	3,90	221,51	221,6	211,4	197,6	185,5	136,7	127,1	118,8

Tabela 21: Capacidade das Sarjetas Tipo B / Comprimento Útil - Lu (m)



Faixa de alagamento de 1,67 m									
i (m/m)	Vs (m/s)	Qs (l/s)	Largura da pista (F)						
			10	12	15	18	20	25	30
0,005	0,87	60,52	60,6	57,8	54,0	50,7	37,3	34,7	32,5
0,006	0,96	66,30	66,3	63,3	59,1	55,5	40,9	38,1	35,6
0,008	1,11	76,56	76,6	73,0	68,3	64,1	47,2	43,9	41,1
0,010	1,24	85,59	85,6	81,7	76,4	71,7	52,8	49,1	45,9
0,015	1,51	104,83	104,9	100,0	93,5	87,8	64,7	60,2	56,2
0,020	1,75	121,05	121,1	115,5	108,0	101,4	74,7	69,5	64,9
0,025	1,95	135,34	135,4	129,1	120,7	113,4	83,5	77,7	72,6
0,030	2,14	148,25	148,3	141,5	132,3	124,2	91,5	85,1	79,5
0,035	2,31	160,13	160,2	152,8	142,9	134,1	98,8	91,9	85,9
0,040	2,47	171,19	171,3	163,3	152,7	143,4	105,6	98,3	91,9
0,050	2,76	191,40	191,5	182,6	170,7	160,3	118,1	109,9	102,7
0,060	3,03	209,66	209,8	200,1	187,0	175,6	129,4	120,3	112,5
0,070	3,27	226,46	226,6	216,1	202,0	189,7	139,7	130,0	121,5
0,080	3,50	242,10	242,2	231,0	216,0	202,8	149,4	139,0	129,9
0,090	3,71	256,78	256,9	245,0	229,1	215,1	158,4	147,4	137,8
0,100	3,91	270,67	270,8	258,3	241,5	226,7	167,0	155,4	145,2

Tabela 22: Capacidade das Sarjetas Tipo C / Comprimento Útil - Lu (m)

Faixa de alagamento de 2,17m					
i (m/m)	Vs (m/s)	Qs (l/s)	Largura da via		
			10	12	15
0,005	0,57	40,46	40,7	38,8	36,2
0,006	0,63	44,32	44,5	42,5	39,7
0,008	0,73	51,18	51,4	49,0	45,8
0,010	0,81	57,22	57,5	54,8	51,3
0,015	0,99	70,08	70,4	67,1	62,8



0,020	1,15	80,92	81,3	77,5	72,5
0,025	1,28	90,47	90,9	86,7	81,0
0,030	1,41	99,11	99,6	95,0	88,8
0,035	1,52	107,05	107,6	102,6	95,9
0,040	1,62	114,44	115,0	109,7	102,5
0,050	1,81	127,95	128,6	122,6	114,6
0,060	1,99	140,16	140,8	134,3	125,6
0,070	2,15	151,39	152,1	145,1	135,6
0,080	2,29	161,84	162,6	155,1	145,0
0,090	2,43	171,66	172,5	164,5	153,8
0,100	2,57	180,95	181,8	173,4	162,1
0,110	2,69	189,78	190,7	181,8	170,0
0,120	2,81	198,22	199,2	189,9	177,6
0,130	2,93	206,31	207,3	197,7	184,8
0,140	3,04	214,10	215,1	205,1	191,8
0,150	3,14	221,61	222,7	212,3	198,5
0,160	3,25	228,88	230,0	219,3	205,0
0,170	3,35	235,92	237,1	226,1	211,4
0,180	3,44	242,76	243,9	232,6	217,5
0,190	3,54	249,42	250,6	239,0	223,4
0,200	3,63	255,90	257,1	245,2	229,2
0,220	3,81	268,39	269,7	257,2	240,4
0,240	3,97	280,32	281,7	268,6	251,1

Tabela 23: Capacidade das Sarjetas Tipo A / Comprimento Útil - Lu (m)



Faixa de alagamento de 2,17m					
i (m/m)	Vs (m/s)	Qs (l/s)	Largura da via		
			10	12	15
0,005	0,73	62,36	62,6	59,7	55,8
0,006	0,80	68,32	68,6	65,4	61,1
0,008	0,92	78,88	79,2	75,5	70,6
0,010	1,03	88,20	88,5	84,4	78,9
0,015	1,26	108,02	108,4	103,4	96,6
0,020	1,46	124,73	125,2	119,4	111,6
0,025	1,63	139,45	139,9	133,5	124,8
0,030	1,79	152,76	153,3	146,2	136,7
0,035	1,93	165,00	165,6	157,9	147,6
0,040	2,06	176,39	177,0	168,8	157,8
0,050	2,31	197,21	197,9	188,7	176,5
0,060	2,53	216,03	216,8	206,7	193,3
0,070	2,73	233,34	234,2	223,3	208,8
0,080	2,92	249,45	250,3	238,7	223,2
0,090	3,09	264,59	265,5	253,2	236,7
0,100	3,26	278,90	279,9	266,9	249,5
0,110	3,42	292,51	293,6	279,9	261,7
0,120	3,57	305,52	306,6	292,4	273,4
0,130	3,72	317,99	319,1	304,3	284,5
0,140	3,86	330,00	331,2	315,8	295,3
0,150	3,99	341,58	342,8	326,9	305,6

Tabela 24: Capacidade das Sarjetas Tipo B / Comprimento Útil - Lu (m)

y	Ferro Fundido		Concreto	
	simples	dupla	simples	dupla
5	26	52	27	53
10	74	148	75	151
11	85	170	87	174
16	149	299	153	305

Tabela 25: Capacidade das BL de Grelha (l/s) em ponto baixo da via faixa de alagamento de 1,67 m

y	Ferro Fundido		Concreto	
	simples	dupla	simples	dupla
5	16	32	17	33
10	46	91	47	95
11	53	105	55	109
16	65	130	65	130

Tabela 26: Capacidade das BL de cantoneira (l/s) localizadas em ponto baixo da via

Faixa de alagamento de 1,67 m

y	Ferro Fundido		Concreto	
	simples	dupla	Simples	dupla
5	42	84	43	87
10	119	239	123	245
11	138	276	142	283
16	214	429	218	435

Tabela 27: Capacidade das BL combinadas (l/s) localizadas em ponto baixo da via

Faixa de alagamento de 1,67 m

y	Ferro Fundido		Concreto	
	simples	dupla	simples	dupla
6,5	39	77	39	79
11,5	91	182	93	186
12,5	103	206	105	211
17,5	171	342	174	349

Tabela 28: Capacidade das BL de Grelha (l/s) em ponto baixo da via Faixa de alagamento de 2,17 m

y	Ferro Fundido		Concreto	
	simples	dupla	simples	dupla
6,5	24	48	25	45
11,5	56	113	58	106
12,5	64	128	66	120
17,5	78	156	77	154

Tabela 29: Capacidade das BL de cantoneira (l/s) em ponto baixo da via faixa de alagamento de 2,17 m

y	Ferro Fundido		Concreto	
	simples	dupla	simples	Dupla
6,5	63	125	64	124
11,5	147	295	151	292
12,5	167	334	171	331
17,5	249	498	251	503

Tabela 30: Capacidade das BL combinadas (l/s) em ponto baixo da via faixa de alagamento de 2,17 m

Declividade (m/m)	Sarjeta A				Sarjeta B				Sarjeta C			
	Qo (l/s)	Vo (m/s)	BLS	BLD	Qo (l/s)	Vo (m/s)	BLS	BLD	Qo (l/s)	Vo (m/s)	BLS	BLD
			Q (l/s)	Q (l/s)			Q (l/s)	Q (l/s)			Q (l/s)	Q (l/s)
0,002	25,4	0,36	25,2	25,4	39,4	0,46	36,7	39,4	54,0	0,55	49,0	54,0
0,004	36,0	0,51	34,8	36,0	55,8	0,65	48,2	55,8	76,3	0,78	65,6	74,4



0,005	40,2	0,57	38,4	40,2	62,4	0,73	52,9	61,6	85,3	0,87	72,3	81,1
0,006	44,0	0,62	41,5	44,0	68,3	0,80	57,1	65,8	93,5	0,95	78,4	87,1
0,008	50,9	0,72	47,2	50,9	78,9	0,92	64,6	73,3	108,0	1,10	89,2	97,9
0,010	56,9	0,81	52,1	56,9	88,2	1,03	71,1	79,9	120,7	1,23	98,7	107,4
0,015	69,6	0,99	62,7	67,8	108,0	1,26	85,2	93,9	147,8	1,51	118,9	127,6
0,020	80,4	1,14	71,6	76,7	124,7	1,46	97,0	105,7	170,7	1,74	135,9	144,7
0,025	89,9	1,27	79,4	84,6	139,5	1,63	107,4	116,1	190,8	1,95	150,9	159,7
0,030	98,5	1,40	86,5	91,6	152,8	1,79	116,8	125,6	209,0	2,13	164,5	173,2
0,035	106,4	1,51	93,0	98,2	165,0	1,93	125,5	134,2	225,8	2,30	*163,4	185,7
0,040	113,7	1,61	99,1	104,2	176,4	2,07	133,5	142,3	241,4	2,46	*120,9	197,3
0,050	127,2	1,80	110,2	115,3	197,2	2,31	148,2	157,0	269,9	2,75	*64,2	218,5
0,060	139,3	1,98	120,2	125,4	216,0	2,53	161,6	170,3	295,6	3,02	*27,9	237,7
0,070	150,5	2,13	129,4	134,6	233,4	2,73	*158,0	182,6	319,3	3,26	*2,3	255,4
0,080	160,8	2,28	138,0	143,2	249,5	2,92	*113,8	194,0	341,4	3,48	0,0	271,8
0,090	170,6	2,42	146,1	151,2	264,6	3,10	*80,6	204,7	362,1	3,69	0,0	287,2
0,100	179,8	2,55	153,7	158,8	278,9	3,27	*54,5	214,8	381,7	3,89	0,0	301,8
0,110	188,6	2,67	161,0	166,1	292,5	3,42	*33,6	224,4				
0,120	197,0	2,79	167,9	173,0	305,5	3,58	*16,3	233,6				
0,130	205,0	2,91	174,5	179,7	318,0	3,72	*1,6	242,4				
0,140	212,8	3,02	180,9	186,1	330,0	3,86	0,0	250,9				
0,150	220,2	3,12	187,1	192,2	341,6	4,00	0,0	259,1				
0,160	227,5	3,23	193,1	198,2								
0,170	234,5	3,32	198,9	204,0								
0,180	241,3	3,42	204,5	209,6								
0,190	247,9	3,51	209,9	215,1								
0,200	254,3	3,61	215,3	220,4								
0,210	260,6	3,69	220,5	225,6								
0,220	266,7	3,78	225,5	230,7								
0,230	272,7	3,87	230,5	235,6								
0,240	278,6	3,95	235,3	240,5								

Tabela 31: Capacidade das BL para greide contínuo Faixa de alagamento de 2,17 m



Declividade (m/m)	Sarjeta A				Sarjeta B				Sarjeta C			
	Qo (l/s)	Vo (m/s)	BLS	BLD	Qo (l/s)	Vo (m/s)	BLS	BLD	Qo (l/s)	Vo (m/s)	BLS	BLD
			Q (l/s)	Q (l/s)			Q (l/s)	Q (l/s)			Q (l/s)	Q (l/s)
0,002	12,7	0,30	12,7	12,7	24,8	0,44	24,5	24,8	38,3	0,55	36,6	38,3
0,004	18,0	0,43	17,8	18,0	35,0	0,62	32,6	35,0	54,1	0,78	49,7	54,1
0,005	20,1	0,48	19,3	20,1	39,2	0,69	35,8	39,2	60,5	0,87	54,9	60,1
0,006	22,0	0,53	20,7	22,0	42,9	0,76	38,8	42,9	66,3	0,96	59,7	64,8
0,008	25,4	0,61	23,1	25,4	49,5	0,87	44,0	49,1	76,6	1,11	68,1	73,3
0,010	28,4	0,68	25,2	28,4	55,4	0,98	48,5	53,7	85,6	1,24	75,6	80,7
0,015	34,8	0,83	29,7	34,8	67,8	1,20	58,3	63,4	104,8	1,51	91,4	96,5
0,020	40,2	0,96	33,5	38,7	78,3	1,38	66,5	71,7	121,0	1,75	104,8	109,9
0,025	45,0	1,08	36,9	42,0	87,6	1,54	73,8	78,9	135,3	1,95	116,5	121,6
0,030	49,3	1,18	39,9	45,1	95,9	1,69	80,3	85,5	148,3	2,14	127,1	132,3
0,035	53,2	1,27	42,7	47,9	103,6	1,83	86,4	91,5	160,1	2,31	136,9	142,1
0,040	56,9	1,36	45,3	50,4	110,8	1,95	92,0	97,1	171,2	2,47	*120,0	151,2
0,050	63,6	1,52	50,1	55,2	123,8	2,18	102,2	107,3	191,4	2,76	*75,1	167,8
0,060	69,7	1,67	54,4	59,5	135,6	2,39	111,5	116,6	209,7	3,03	*47,0	182,8
0,070	75,3	1,80	58,3	63,4	146,5	2,58	120,0	125,1	226,5	3,27	*27,7	196,6
0,080	80,4	1,93	62,0	67,1	156,6	2,76	127,9	133,1	242,1	3,50	*13,6	209,5
0,090	85,3	2,04	65,4	70,5	166,1	2,93	*120,7	140,5	256,8	3,71	*2,7	221,6
0,100	89,9	2,15	68,7	73,8	175,1	3,09	*96,6	147,6	270,7	3,91	0,0	233,0
0,110	94,3	2,26	71,8	76,9	183,7	3,24	*77,6	154,3				
0,120	98,5	2,36	74,7	79,9	191,8	3,38	*62,1	160,7				
0,130	102,6	2,46	77,6	82,7	199,7	3,52	0,0	166,8				
0,140	106,4	2,55	80,3	85,5	207,2	3,65	0,0	172,7				
0,150	110,2	2,64	83,0	88,1	214,5	3,78	0,0	178,4				
0,160	113,8	2,73	85,5	90,6	221,5	3,90	0,0	183,9				
0,170	117,3	2,81	88,0	93,1								
0,180	120,7	2,89	90,4	95,5								
0,190	124,0	2,97	92,7	97,9								
0,200	127,2	3,05	95,0	100,1								

0,210	130,3	3,12	97,2	102,4								
0,220	133,4	3,20	99,4	104,5								
0,230	136,4	3,27	101,5	106,6								
0,240	139,3	3,34	103,6	108,7								
0,250	142,2	3,41	105,6	110,7								
0,260	145,0	3,47	107,6	112,7								
0,270	147,8	3,54	109,6	114,7								
0,280	150,5	3,61	111,5	116,6								
0,290	153,2	3,67	113,4	118,5								
0,300	155,8	3,73	115,2	120,3								

Tabela 32: Capacidade das BL para greide contínuo Faixa de alagamento de 1,67 m

\* Adotar boca – de – lobo dupla

### 10.2.3. Redes tubulares

O projeto de drenagem deverá ser orientado de modo a possibilitar o máximo aproveitamento da capacidade da via.

O início da rede deverá ser determinado por um dos dois fatores abaixo:

Velocidade máxima na sarjeta;

Faixa de inundação máxima.

As variáveis hidráulicas serão calculadas admitindo-se regime uniforme de escoamento a lâmina livre. É admissível a lâmina d'água com altura máxima de 80% (oitenta por cento) do diâmetro nominal da tubulação.

A capacidade da rede deverá ser determinada pela fórmula de MANNING ou outra fórmula de uso consagrado. Coeficientes de rugosidade a serem adotados:

tubos de concreto  $n=0,014$

tubos de PVC helicoidal  $n=0,010$

Os cálculos deverão ser apresentados em planilha.

Os critérios para dimensionamento de redes tubulares deverão considerar:

#### a) Localização da rede tubular

A rede tubular deverá ser projetada e locada no eixo da pista. No caso de avenidas, a rede deverá ser projetada sob o canteiro central.

Em situações específicas onde houver justificativa para outra localização, esta deverá ser aprovada pela supervisão.

#### b) Declividade

As declividades mínima e máxima da rede de drenagem deverão estar limitadas pelos valores de altura máxima da lâmina d'água e velocidade máxima e mínima permitida respectivamente.

A declividade deverá ser calculada em função do comprimento em planta entre eixos dos dispositivos (caixas ou PVs).

#### c) Tubos de Concreto

Deverão ser utilizados tubos de concreto armado em conformidade com a ABNT:NBR 9794 - Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais - Especificação, e de acordo com a sua classe (PA-1, PA-2 ou PA-3), conforme os esforços solicitantes (camada de recobrimento) e o tipo de vala adotado (caixão ou com taludes laterais).

O diâmetro nominal mínimo é o de 500mm e o máximo é o de 1500mm.

#### **d) Recobrimento Mínimo**

O recobrimento mínimo sobre a geratriz superior da rede, na vias de tráfego de veículo, será de:

tubo PA-1: 0,80m;

tubo PVC helicoidal: seguir as indicações do fabricante.

Na impossibilidade de se obter o aterro mínimo, deverá ser especificada a tubulação de acordo com os esforços solicitantes.

#### **e) Limite das Velocidades Médias**

Velocidade mínima: 0,75 m/s

Velocidade máxima: - tubos de concreto: 7,5 m/s

tubo de concreto junta elástica de alta resistência: conforme especificação do fabricante e aprovação da supervisão

1200: 5,0 m/s

DN < 1200: 7,00 m/s

### **10.2.4. Trincheiras de Infiltração**

#### **10.2.4.1. Definição**

São dispositivos de armazenamento ou de infiltração de águas pluviais, ou, ainda, que combinam ambos os processos.

#### **10.2.4.2. Aplicação**

A função de uma trincheira de infiltração é permitir que o escoamento pluvial infiltre no solo gradativamente. Esta técnica poderá ser utilizada em locais onde o sistema clássico de microdrenagem for inviável devido à topografia local ou onde o mesmo se apresente insuficiente para as chuvas de projeto de microdrenagem. A trincheira de infiltração poderá mostrar-se também uma alternativa mais econômica que o sistema clássico.

As trincheiras de infiltração poderão ser localizadas no entorno de vias, por exemplo, canteiros centrais ou calçadas, e poderão ser construídas também em jardins ou em locais dentro de um lote que visem receber o escoamento pluvial do mesmo.

#### **10.2.4.3. Metodologia de dimensionamento de trincheiras de infiltração**

Objetivo: Definir os procedimentos para dimensionamento de dispositivos de infiltração com o objetivo de compensar o aumento do escoamento pluvial em função do crescimento da impermeabilização.

Segundo Baptista e Nascimento (2005), algumas premissas deverão ser seguidas para a instalação de uma trincheira de infiltração:

- Permeabilidade do solo: trabalhar em solos com no máximo  $9 \times 10^{-6}$  m/s;
- Capacidade de suporte do solo: a profundidade e a largura da trincheira serão iguais a 1 metro, fato esse, que favorece a padronização do projeto;
- Lençol freático: distância mínima de 1 metro entre o fundo da trincheira e o início do lençol;
- Declividade do terreno: máximo de 10%;
- Envelopar a trincheira com geotêxtil de 200 g/cm<sup>3</sup>, exceto os primeiros 5cm. (vide figura 1).

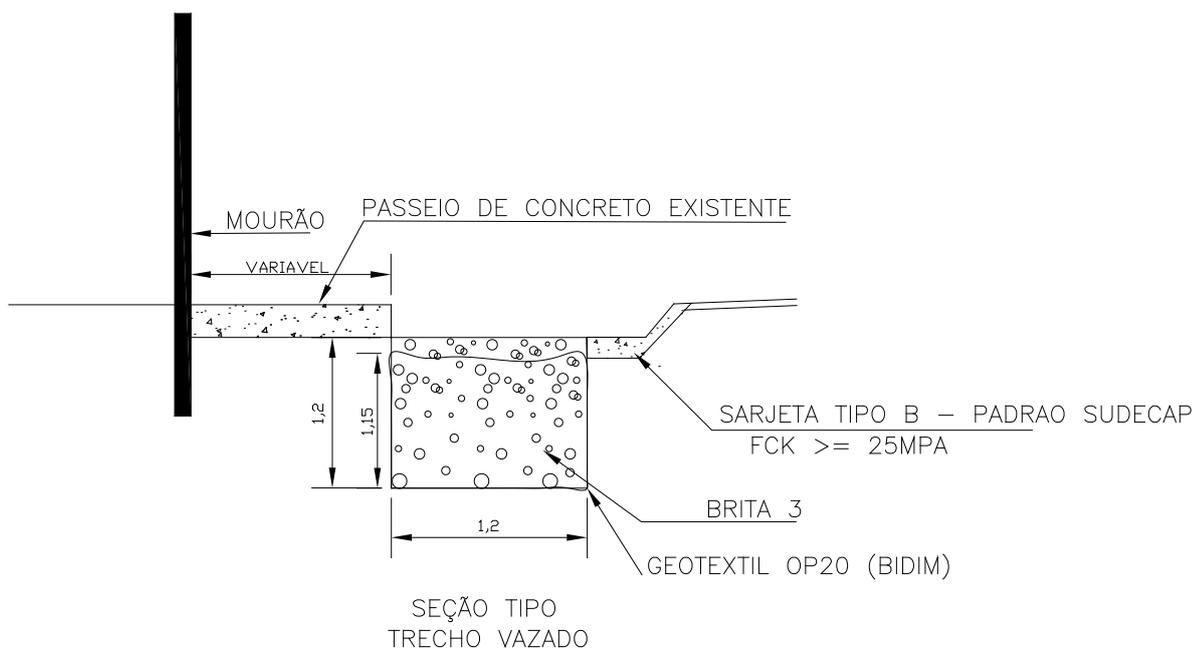


Figura 3: Seção transversal de uma trincheira de infiltração localizada ao lado de uma sarjeta

#### a) Cálculo hidráulico

Primeiramente, deverá ser estimada a condutividade hidráulica média do solo por meio de teste em campo, como o permeâmetro de Guelph. Após essa fase, iniciam-se os seguintes procedimentos:

**a.1. - Elaborar a curva auxiliar  $Q=f(2S/\Delta t + Q)$ , que advém do método de Puls. Essa elaboração só será possível com ajuda da lei de Darcy, que fornecerá a vazão de saída do dispositivo.**

$$Q = k \left( \frac{\Delta H}{H_{total}} \right) A$$

Onde: A = área de infiltração lateral (m<sup>2</sup>);

Q = vazão de infiltração lateral (m<sup>3</sup>/s);

$\Delta H$  = Variação da profundidade da trincheira entre a superfície e o fundo da mesma (m);

H<sub>total</sub> = profundidade máxima da trincheira = 1 metro.

Para a determinação da curva auxiliar, é necessária a utilização dos dados a serem relacionados na seguinte tabela:

### Cálculo da curva auxiliar

Profundidade (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	(2S/Δt+Q) m <sup>3</sup> /s
0			
0,1			
0,2			
0,3			
0,4			
0,5			
0,6			
0,7			
0,8			
0,9			
1,0			

Tabela 33: Cálculo da curva auxiliar

A tabela anterior tem como parâmetro base a profundidade da trincheira, uma vez que os demais parâmetros variam de acordo com ela. Ressalta-se que o Δt é em função do intervalo de tempo do hidrograma do método racional e que o valor S corresponde ao volume calculado na segunda coluna, sendo que no cálculo deste volume deve-se considerar somente a porosidade do elemento estruturante da trincheira, no caso da brita 3, a porosidade é de 30%, ou seja, o volume disponível é somente 30% do volume total da trincheira de infiltração. O valor (2S/Δt+Q) não tem explicação física, pois ele serve somente de auxílio no cálculo numérico do método de Puls.

Por fim, elabora-se o gráfico da curva auxiliar com a coluna vazão no eixo y e a coluna (2S/Δt+Q) no eixo x.

**a.2. - Entrar com os dados na equação de Puls, e encontrar o volume demandado para aquela precipitação em questão,**

$$\left( I_j + I_{j+1} \right) + \left( \frac{2S_j}{\Delta t} - Q_j \right) = \left( \frac{2S_{j+1}}{\Delta t} + Q_{j+1} \right)$$

A equação anterior deve ser calculado por método numérico, conforme tabela a seguir:

1	2	3	4	5	6	7	8
Tempo (min)	I <sub>j</sub>	I <sub>j</sub> + I <sub>j+1</sub>	( 2S/Δt-Q <sub>j</sub> ) m <sup>3</sup> /s	( 2S/Δt+Q <sub>j+1</sub> ) m <sup>3</sup> /s	Q <sub>j</sub> (m <sup>3</sup> /s)	V unitário (m <sup>3</sup> )	V max (m <sup>3</sup> )

Tabela 34: Tabela para resolução numérica do método de Puls

As colunas 1 e 2 advêm do hidrograma gerado pelo método racional. A coluna 3 é a soma do hidrograma do passo tempo atual (I<sub>j</sub>) com o hidrograma do passo de tempo futuro (I<sub>j+1</sub>). As colunas 4 e 5 são em função da resolução numérica da equação de Puls, apresentada anteriormente. A coluna 6 é calculada por meio da curva auxiliar calculada no item **a.1**.

Por fim, a coluna 7 é estabelecida por meio da diferença entre a vazão de entrada e a vazão de saída (colunas 3 e 6 respectivamente) e a coluna 8 é estabelecida por meio do somatório dos volumes unitários anteriores.

O exemplo a seguir, apresenta a resolução do método de Puls.

**Exemplo de resolução numérica do método de Puls**

Tempo (min)	$I_j$ (m <sup>3</sup> /s)	$I_j + I_{j+1}$ (m <sup>3</sup> /s)	$(2S/\Delta t - Q_j)$ m <sup>3</sup> /s	$(2S/\Delta t + Q_{j+1})$ m <sup>3</sup> /s	$Q_j$ (m <sup>3</sup> /s)	Vunitario (m <sup>3</sup> )	V max (m <sup>3</sup> )
0	0.0000	0.00757	0.00000	0.00757	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.0076	0.02270	0.00633	0.02903	0.000620	0.416880	0.416880
2	0.0151	0.03784	0.02428	0.06212	0.002377	0.765494	1.182374
3	0.0227	0.05297	0.05194	0.10492	0.005086	1.057020	2.239393
4	0.0303	0.06811	0.08774	0.15584	0.008590	1.300806	3.540200
5	0.0378	0.08324	0.13032	0.21357	0.012760	1.504671	5.044871
6	0.0454	0.09838	0.17860	0.27697	0.017487	1.675152	6.720023
7	0.0530	0.11351	0.23162	0.34513	0.022678	1.817716	8.537739
8	0.0605	0.12865	0.28861	0.41726	0.028259	1.936934	10.474673
9	0.0681	0.14378	0.34893	0.49272	0.034165	2.036629	12.511302
10	0.0757	0.14378	0.41203	0.55582	0.040343	2.119999	14.631301
11	0.0681	0.12865	0.46480	0.59345	0.045509	1.355955	15.987256
12	0.0605	0.11351	0.49627	0.60978	0.048591	0.717029	16.704285
13	0.0530	0.09838	0.50993	0.60831	0.049928	0.182731	16.887016
14	0.0454	0.08324	0.50869	0.59194	0.049807	-0.264073	16.622944
15	0.0378	0.06811	0.49500	0.56311	0.048467	-0.637709	15.985234
16	0.0303	0.05297	0.47090	0.52387	0.046107	-0.950161	15.035074
17	0.0227	0.03784	0.43808	0.47592	0.042894	-1.211446	13.823627
18	0.0151	0.02270	0.39799	0.42069	0.038968	-1.429945	12.393683
19	0.0076	0.00757	0.35180	0.35937	0.034445	-1.612662	10.781020
20	0.0000	0.00000	0.30052	0.30052	0.029424	-1.765459	9.015561
21		0.00000	0.25131	0.25131	0.024606	-1.476354	7.539207

Tabela 35: Método de Puls



A partir da equação do item **a.2**, tem-se que no instante  $j=0\text{min} \rightarrow 0 + 0.00757 + 0 - 0 = (2S/\Delta t + Q_{j+1})$ ;

Entrando na curva auxiliar com esse valor (0.00757), vem que  $Q_j = 0.00062$ .

Para o instante  $j=1\text{min}$

$$\left(\frac{2S_j}{\Delta t} - Q_j\right) = \left(\frac{2S_{j+1}}{\Delta t} + Q_{j+1}\right) - 2Q_{j+1} \rightarrow \left(\frac{2S_j}{\Delta t} - Q_j\right) = 0.00757 - 2 \times 0.00062 = 0.00633$$

$$(I_j + I_{j+1}) + \left(\frac{2S_j}{\Delta t} - Q_j\right) = \left(\frac{2S_{j+1}}{\Delta t} + Q_{j+1}\right) \rightarrow 0.0227 + 0.00633 = 0.02903$$

Entrando na curva auxiliar com esse valor (0.02903), vem que  $Q_j = 0.002377$ . Essa sistemática prossegue até o final do hidrograma. Ela deverá ser feita automaticamente no Excel.

**a.3 - Por fim, encontrar a chuva que apresenta a duração crítica, ou seja, aquela que demanda o maior volume de reservação na trincheira de infiltração.**

### 10.2.5. Dispositivos de Drenagem

Os dispositivos de drenagem listados tais como boca-de-lobo, sarjeta, rede tubular, caixas de passagem, poços de visita, alas, drenos, descidas d'água, barragem, bica, estão padronizados, não sendo necessária a apresentação de seu detalhamento.

Os demais dispositivos de drenagem necessários e não constantes da padronização deverão ser projetados e detalhados, inclusive cálculo estrutural, se for o caso.

### 10.2.6. Conexão dos ramais de ligação das bocas-de-lobo

O diâmetro nominal da rede de ligação da boca-de-lobo é de 400mm, com declividade mínima de 3%.

As conexões destes ramais poderão ser feitas:

- em Poços de Visita, no máximo 4 (quatro);
- em caixas de passagem, no máximo 4 (quatro);
- em outra boca-de-lobo somente sendo aceita se projetada sob o passeio e quando não for possível outro tipo de conexão.

### 10.2.7. Pontos de lançamento

Os pontos de lançamento deverão ser estudados cuidadosamente, devendo-se, para tal, considerar:

Estabilidade do local de saída, indicando os dispositivos de proteção: alas, enrocamentos, descidas d'água e dissipadores;

A existência de rede e/ou galeria a jusante, avaliando a suficiência e a condição física e estrutural.

## 10.3. APRESENTAÇÃO

Para o preenchimento do selo serão fornecidos, pelo Supervisor, o número do empreendimento e do assunto, necessários para o correto arquivamento do projeto.

Deverão ser grafadas na prancha as notas explicativas e necessárias ao bom entendimento do projeto proposto. Deverão ser caracterizados os dispositivos: sarjeta, meio fio, passeio, boca-de-lobo.

A relação dos diversos projetos que compõem o empreendimento deverá constar no campo referências.

No campo referência também deverá constar o número do cadastro de planta utilizado.

Caso não exista CP para o local e seja utilizada uma planta particular da área do empreendimento, ela deverá estar bem caracterizada. (EX.: Fazenda Santa Lúcia, Sítio...)

O projeto deverá ser apresentado em prancha de formato padrão contendo:

Planta, na parte superior da prancha;

Perfil, na parte intermediária da prancha;

Seção – tipo na parte inferior da prancha.

As escalas serão definidas conforme orientação do Supervisor, em função do número de informações contidas no projeto, utilizando, de preferência:

Planta – 1:1000 ou 1:500

Perfil – 1:100 ou 1:50

A prancha deverá ser avaliada em sua apresentação em caráter geral, legível e bem distribuída, com clareza de todas as informações e detalhes.

### **10.3.1. Planta**

Malha de Coordenadas: deverá ser completa dentro do espaço reservado para a planta, com a anotação dos dados nas laterais, não interferindo com os dados do projeto.

Eixos e Estaqueamentos: os eixos deverão ser estaqueados e normografados as estacas inteiras. As estacas iniciais, finais e de interseções deverão ser registradas, inclusive as coincidentes, com registro também das coordenadas.

- Marcos de coordenadas e RN
- Cadastro de edificações
- Cadastro de redes de utilidade pública
- Representação dos cursos d'água
- Nome das vias: localizado fora da caixa da via
- Marcação dos furos de sondagem à percussão
- Cadastro de redes em interior de quarteirão quando existir
- Bordas da(s) pista(s)
- Meio-fio
- Linhas de off-sets de terraplenagem
- Deverá ser representada a seção-tipo para caracterizar o tipo de vala e o dispositivo utilizado.
- Marcação do Norte.

As caixas e poços-de-visita deverão ser localizados através do estaqueamento e numeradas, devendo conter as informações sobre o seu tipo (A,B ou C) .

A rede, em cada trecho, deverá ser representada com os dados: diâmetro nominal e sentido de fluxo.

Todos os dispositivos projetados deverão ser assinalados na planta através de suas convenções e caracterizados por seu tipo, se for o caso.

### **10.3.2. Perfil**

Representar perfil da sondagem à percussão.

A linha do terreno e a linha do greide são essenciais para o projeto de drenagem.

Deverão ser anotadas as igualdades de estaqueamento com cota e nome da via.

Todos os dispositivos deverão ser representados no perfil com os dados: localização e cotas. (tampa e fundo, podendo haver duas, se for do tipo B ou C).

Trecho a trecho deverão ser anotados os dados obtidos, através dos cálculos: Q – vazão (m<sup>3</sup>/s), V – velocidade (m/s), DN – diâmetro nominal (mm), L – comprimento da rede considerando eixo a eixo dos dispositivos(m), I – declividade (m/m) e H – altura da lâmina d'água (m).

#### **10.4. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

Os projetos de drenagem deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares: ABNT NBR 9794 – Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais – Especificação; Caderno de Encargos SUDECAP.

#### **10.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH, 2005. 266 p.

BEENEN A. S., BOOGAARD F.C., Lessons from ten years storm water infiltration in the Dutch Delta, In: 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE TECHNIQUES AND STRATEGIES IN URBAN WATER MANAGEMENT, Graie and INSA, Lyon, France: NOVATECH, 2007.

BROWNE, D.; DELETIC, A.; MUDD, G.; FLETCHER, T.D. A new model for stormwater infiltration systems, In: 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN URBAN DRAINAGE, Graie and INSA, Lyon, France: NOVATECH, 2007.

NASCIMENTO, N.O.; DINIZ, M.; BAPTISTA, M. Risk assessment of flood control failure in a storm water drainage system incorporating multiple detention basins, In: 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN URBAN DRAINAGE, Graie and INSA, Lyon, France: NOVATECH, 2001.

SOUZA, V. C. B.; GOLDEFUM, J. A. Critical analysis of data from two infiltration trenches under subtropical climate conditions. In: 5th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE TECHNIQUES AND STRATEGIES IN URBAN WATER MANAGEMENT, Graie and INSA, Lyon, France: NOVATECH, 2004.

## **11. CANALIZAÇÃO / TRATAMENTO DE FUNDO DE VALE**

### **11.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

O projeto de canalização compreende a definição das formas pelas quais dar-se-á o escoamento de águas pluviais, bem como a sua destinação. A condução deverá ser através de dispositivos padronizados pela PBH, revestimentos alternativos ou pela preservação do talvegue natural.

A definição deverá levar em consideração as soluções (micro e macrodrenagem) existentes ou planejadas de maneira que se tornem parte integrante do sistema de drenagem planejado para a bacia ou sub-bacias consideradas.

A caracterização da área de implantação e seu entorno é de suma importância para o desenvolvimento do projeto de canalização/tratamento de fundo de vale. Deverão ser registrados e cadastrados os seguintes aspectos, entre outros:

Tipo de cobertura do solo;

Caracterização geológica/geotécnica do solo quanto a sua constituição e comportamento previsível com relação ao escoamento de água;

Evidência de erosão, assoreamento e outros processos em curso no solo;

Presença de lençol freático e existência de regiões alagadas ou facilmente alagáveis ou solos brejosos;

Necessidade de drenagem sub-superficial ou profunda;

Existência de talvegue e cursos de água e as características dos mesmos com relação as condições do leito de escoamento, considerando a proteção das faixas lindeiras;

Alternativas para lançamento de águas pluviais;

Sistema de drenagem existente;

Sistema viário do entorno: a situação do arruamento, tipos de pavimento e dispositivos de drenagem associados (sarjeta, bocas de lobo);

Existência de outros tipos de infraestrutura e/ou formações naturais que venham a se constituir interferências às obras de drenagem;

Necessidade de eventuais intervenções relativas à drenagem de águas pluviais fora da área de implantação.

### **11.2. PARÂMETROS E DIRETRIZES TÉCNICAS**

#### **11.2.1. Aplicação**

As galerias deverão ser utilizadas em vias urbanas por sua suficiência de vazão, quando não for possível utilizar a rede tubular, devido a velocidade excessiva, espaço insuficiente ou custo, ou em condições específicas onde não for possível o tratamento do fundo de vale.

Serão utilizadas também nas transposições de vias sobre talvegues (bueiros).

#### **11.2.2. Critério para cálculo das variáveis hidráulicas do escoamento**

Deverá ser apresentado o perfil da lâmina d'água elaborado através do software livre HEC-HAS, considerando o escoamento variado.

Os dados de altura de lâmina d'água, velocidade e número de Froude deverão ser apresentados em planilhas específicas.

As variáveis hidráulicas serão calculadas admitindo-se regime variado de escoamento à lâmina livre. É admissível a lâmina d'água com altura máxima de 80% (oitenta por cento) da altura da seção fechada, ou a critério da Supervisão.

O pré-dimensionamento deverá ser determinado através da fórmula de MANNING, com coeficiente de rugosidade para seção de concreto  $n = 0,017$  ou outro, de acordo com o material utilizado no revestimento.



Natureza	Condições			
	Muito boas	Boas	Regulares	Ruim
Tubos de concreto	0,012	0,013	0,014*	0,014*
Canais com revestimento de concreto	0,012	0,014	0,015	0,017*
Canais de terra, retilíneos e uniformes	0,017	0,020	0,023	0,025*
Canais com leito pedregoso e vegetação aos taludes	0,025	0,030	0,035*	0,040
Canais com fundo de terra e taludes empedrados	0,028	0,030	0,033	0,035*
* Valores aconselhados para projetos				

Tabela 36: Valores do coeficiente de rugosidade de Manning

TIPO	NATUREZA DO CANAL	n[s.m1/3]
1	Canais revestidos com colchões Reno® e recobertos com argamassa	0,0130
2	Canais revestidos com colchões Reno® perfeitamente impermeabilizados com mastique de betume hidráulico aplicado com métodos particulares para obter uma superfície plana e bem lisa.	0,0158
3.	Canais revestidos com colchões Reno® e gabiões caixa perfeitamente impermeabilizados com mastique de betume hidráulico aplicado diretamente	0,0172
4	Canais revestidos com colchões Reno® e gabiões caixa consolidados até a superfície com mastique de betume hidráulico que envolva as pedras superficiais	0,0200
5	Canais revestidos com colchões Reno® e gabiões caixa consolidados com mastique de betume hidráulico que penetra em profundidade	0,0215
6	Canais revestidos com MacMaT® recoberto em emulsão asfáltica	0,0205
7	Canais revestidos com MacMaT® e MacMaT®R sem enchimento	0,0280
8	Canais revestidos com MacMaT® e MacMaT®R com vegetação	0,0320
9	Canais revestidos com MacMaT® e MacMaT®R com enchimento de pedrisco	0,0210
10	Canais revestidos com colchões Reno® enchidos com material bem selecionado e colocado na obra com muito cuidado	0,0222
11	Canais revestidos com colchões Reno® enchidos com material bem selecionado e colocado na obra sem cuidado	. 0,0250
12	Canais revestidos com colchões Reno® enchidos com material de pedra não selecionado e colocado na obra sem cuidado	0,0270
13	Canais revestidos com gabiões caixa enchidos com material bem selecionado e colocado na obra com cuidado	0,0260
14	Canais revestidos com gabiões caixa enchidos com material não selecionado e colocado na obra sem cuidado	. 0,0285
15	Canais em terra em más condições de manutenção: emaranhamentos de vegetação no fundo e nas margens; ou depósitos irregulares de pedras e cascalho; ou profundas erosões irregulares. Também canais em terra executados com escavadeira mecânica e com manutenção descuidada	0,0303

Tabela 37: Coeficientes de Manning.

Fonte: Manual técnico – Revestimento de canais e cursos d'água – Maccaferri

Os cálculos deverão ser apresentados numa planilha, considerando:

**11.2.3. Velocidade limites**

A velocidade média do escoamento não deverá ser inferior a 0,75 m/s e superior a 12,0 m/s, para revestimentos em concreto. Para outros tipos de revestimentos deverão ser avaliadas as velocidade limites.

#### **11.2.4. Declividade**

As declividades mínima e máxima deverão estar limitadas pelos valores de altura máxima da lâmina d'água e velocidade máxima permitidas, respectivamente.

#### **11.2.5. Recobrimento mínimo**

O recobrimento mínimo sobre a laje da galeria, se for canal fechado, nas vias de tráfego de veículos, será de 0,50m, ou a altura solicitada para a implantação do pavimento projetado. A estrutura, neste caso, deverá ser calculada para esta altura e para atuação de trem tipo TB diretamente sobre a laje, de acordo com a classificação viária, conforme item 14 – Fundações e Estruturas de Concreto deste documento.

#### **11.2.6. Transições**

Nos trechos onde houver mudança de seção de galeria (altura e/ou largura) deverá ser projetado um módulo de transição.

A concordância deverá ser através do nivelamento da lajes de tampa da galeria ou topo do canal aberto, utilizando-se as rampas para nivelamento das lajes de fundo.

O comprimento da transição será definido hidraulicamente. Adotar o mínimo de 10,0m.

#### **11.2.7. Junções**

As junções deverão ser definidas a partir da utilização de modelagem matemática.

#### **11.2.8. Poços-de-Visita**

Poço-de-visita de canal é um dispositivo padronizado, e seu espaçamento ficará a critério do projetista para o bom funcionamento da galeria, permitindo aeração, inspeção e limpeza.

### **11.3. APRESENTAÇÃO**

Para o preenchimento do selo serão fornecidos, pelo Supervisor, o número do empreendimento e do assunto, necessários para o correto arquivamento do projeto.

Deverão ser grafadas na prancha as notas explicativas e necessárias ao bom entendimento do projeto proposto. Deverão ser caracterizados os dispositivos: sarjeta, meio fio e boca-de-lobo.

A relação dos diversos projetos que compõem o empreendimento deverá constar no campo *Referências*.

No campo *Referências* também deverá constar o número do cadastro de planta utilizado.

Caso não exista CP para o local e seja utilizada uma planta particular da área do empreendimento, ela deverá estar bem caracterizada. (EX. : Fazenda Santa Lúcia, Sítio...)

O projeto deverá ser apresentado em prancha de formato padrão contendo:

- Planta, na parte superior da prancha;
- Perfil, na parte intermediária da prancha;
- Seção-tipo na parte inferior da prancha

As escalas serão definidas conforme orientação do Supervisor, em função do numero de informações contidas no projeto, utilizando de preferência:

- Planta – 1:1000 ou 1:500
- Perfil – 1:100 ou 1:50

A prancha deverá ser avaliada em sua apresentação em caráter geral, legível, bem distribuída, com clareza de todas as informações e detalhes.

### 11.3.1. Planta

Malha de Coordenadas: deverá ser completa dentro do espaço reservado para a planta, com a anotação dos dados nas laterais, não interferindo com os dados do projeto.

Eixos e Estaqueamentos: os eixos deverão ser estaqueados, as estacas inteiras identificadas. As estacas iniciais, finais e de interseções deverão ser registradas, inclusive as coincidentes, com registro também das coordenadas:

- Marcos de coordenadas e RN
- Cadastro de edificações
- Cadastro de redes de utilidade pública
- Curvas de nível: deverão ser de metro em metro, com destaque para as cheias (múltiplas de 5), que deverão ser anotadas
- Representação dos cursos d'água
- Nome das vias: localizado fora da caixa da via
- Azimute de cada eixo de projeto e de eixos que interceptam a via
- Marcação dos furos de sondagem à percussão
- Cadastro de plantas, conforme padrão, se aprovado ou particular
- Bordas da(s) pista(s)
- Meio-fio
- Linhas de off-sets de terraplenagem, conforme padrão;
- Deverá ser representada a seção tipo para caracterizar o tipo de vala e o dispositivo utilizado.
- Marcação do Norte.

Os poços-de-visita de canal deverão ser localizados através do estaqueamento.

Todos os dispositivos projetados deverão ser assinalados na planta, através de suas convenções, e caracterizados por seu tipo, se for o caso.

### 11.3.2. Perfil

Representar perfil da sondagem à percussão

A linha do terreno, a linha do greide e a altura da lâmina d'água são essenciais para o projeto.

Deverão ser anotadas as igualdades de estaqueamento, com cota e nome da via.

Todos os dispositivos deverão ser representados nos perfis, com os dados: localização e cotas. (tampa e fundo).

Trecho a trecho, deverão ser anotados os dados obtidos, através dos cálculos: Q – vazão ( $m^3/s$ ), V – faixa de velocidade (m/s), S – seção nominal (m x m), L – comprimento (m), I – declividade (m/m).

## 11.4. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de canalização deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:  
Caderno de Encargos SUDECAP

## 12. TERRAPLENAGEM

### 12.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

O projeto de terraplenagem deverá ter como premissa básica gerar o menor número de contenções e movimento de terra possível, procurando-se compensar os volumes de corte e aterro, de modo a evitar, ao máximo, a necessidade de empréstimos ou “bota-fora” de materiais.

O projeto de terraplenagem deverá ser uma representação do projeto geométrico compatibilizado com os projetos de drenagem, pavimentação e arquitetônico e apoiado nos estudos topográficos, geotécnicos e relatório parecer geológico / geotécnico

No caso da dispensa da realização dos ensaios geotécnicos, através do relatório realizado pelo profissional geotécnico contratado, deverão ser adotadas as declividades indicadas pelo profissional.

Na seção deverá ser representado, quando necessário, o nível de substituição de material, assim como a definição do tipo e dimensão da fundação proposta.

Os taludes de corte e aterro serão definidos através dos estudos geotécnicos e, na falta deles, serão adotados, respectivamente, 1:1 e 2:3.

A plataforma do pavimento com suas diversas camadas será representada por sua espessura total, caracterizando assim a cota de terraplenagem, definindo volumes de corte e aterro que serão contabilizados na planilha de cubação.

A rede de escoamento pluvial será representada através de seus dispositivos: canal natural, canal proposto, redes, caixas, método de escavação etc.

Em caso de ocorrência de materiais de 2ª ou 3ª categoria, deverá ser apresentado um relatório específico, com a descrição da melhor solução de execução proposta, levando em consideração as etapas de desmonte, metodologia de escavação, custos, interferências, condições de transporte e acessos.

Sempre que for proposta a execução de aterro sobre materiais argilosos, muito compressíveis, e de baixa resistência ao cisalhamento, deverá ser feita uma análise cuidadosa para verificação da alternativa mais indicada, com ou sem remoção do material da fundação e a indicação do tratamento a ser executado.

O projeto de terraplenagem deverá ser concebido de forma a serem evitadas obras complementares de drenagem (por exemplo: bueiros de travessia em aterros, ponto baixo em locais sem possibilidade de escoamento etc.). Quando ocorrerem esses casos, deverá ser estudada e apresentada a solução na etapa de Projeto Básico.

A solução de Terraplenagem deverá estar compatível com a situação verificada no campo, interferências e com os equipamentos a serem utilizados.

Deverá ser estudada a necessidade de rebaixamento de “NA” para a implantação das obras. Caso seja necessário, deverá ser apresentado estudo de impactos que possam ocorrer no entorno do empreendimento e apresentada a melhor técnica para a execução deste rebaixamento.

### 12.2. PARÂMETROS

Os parâmetros de terraplenagem deverão levar em consideração:

- seção de corte: deverá ser considerada incluindo 0,50(meio)metro além da face externa do meio-fio.
- seção em aterro: deverá ser considerada incluindo a face externa do passeio.

As declividades e dimensões de passeios, canteiros e pistas estão definidos no Caderno de Encargos SUDECAP, de acordo com a largura da via e sua classificação.

A declividade da sarjeta será definida pelo projeto de drenagem, de acordo com o tipo, definido no Caderno de Encargos.

### 12.3. APRESENTAÇÃO

- Escala 1:100 ou, excepcionalmente, 1:200;
- Estacas com as cotas do terreno e da terraplenagem, indicadas no eixo;
- Posições de cercas e muros;
- Off-set;
- Posições das edificações, sendo essencial a cota da soleira;
- Posição do NA, com a respectiva cota;
- Rede Pluvial – sendo essencial a cota da geratriz inferior, se rede tubular ou cota de fundo, se seção retangular ou natural;
- Posição da Rede Pluvial – deverão ser registrados os deslocamentos em relação ao eixo, se existentes;
- Cotas de fundo de caixas de passagem e/ou poços de visita;
- Vala: representá-la definindo o tipo de escavação que será efetuado, se cortes em caixão (largura definida no Caderno de Encargos da SUDECAP de acordo com a profundidade) ou se corte em taludes, dando a sua declividade;
- Contenção – Se prevista, deverá ser representada esquematicamente;
- Marcação dos furos de sondagem (Projetos de Edificações)
- Formatos gerados por programas, desde que os dados sejam legíveis e distribuídos no rodapés de cada seção.

As planilhas de cubação de terraplenagem (cubação e notas de serviço) poderão ser geradas por programas e softwares específicos.

Deverá ser elaborado quadro resumo demonstrativo da distribuição de massa, definindo volume de corte, aterro, empréstimo e bota-fora.

### 12.4. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de terraplenagem deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Caderno de Encargos SUDECAP
- ABNT NBR 8044:1983 – Projeto Geotécnico

## 13. PAVIMENTAÇÃO

### 13.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

O objetivo desta instrução é estabelecer os procedimentos e critérios para a elaboração do projeto de pavimentação visando assegurar acesso com segurança e conforto aos usuários do sistema viário, garantindo vida útil para minimizar o custo de manutenção dos pavimentos urbanos.

#### 13.1.1. Tráfego

A metodologia a ser adotada deverá avaliar o custo/benefício, para o período de vida útil conforme estipulado no quadro 20.

Tipo de Via	Função Predominante	Tráfego Previsto	VDM inicial na faixa mais carregada		Nº "N"
			Veículos Leves	Ônibus e Caminhões	
V-1	Local residencial	Muito Leve	100	3 a 20	$1 \times 10^3$ a $3 \times 10^4$
V-2	Via Local 1 Linha de Ônibus	Leve	101 a 400	21 a 100	$4 \times 10^4$ a $3 \times 10^5$
V-3	Via Coletora < 3 Linhas de Ônibus	Médio	401 a 1.500	101 a 500	$4 \times 10^5$ a $3 \times 10^6$
V-4	Via Coletora > 3 Linhas de Ônibus	Médio Pesado	1.501 a 5.000	501 a 1.000	$4 \times 10^6$ a $1 \times 10^7$
V-5	Via Arterial	Pesado	5001 a 10.000	1.001 a 1.999	$2 \times 10^7$ a $3 \times 10^7$
V-6	Via Arterial Principal Ou Expressa	Muito Pesado	>10.000	$\geq 2.000$	$4 \times 10^7$ a $2 \times 10^8$

Tabela 38: Classificação de Vias do Município de Belo Horizonte - Sudecap / 2002

VDM = Volume Diário Médio previsto

Esta classificação permite a adequada utilização de métodos de dimensionamento que utilizam o número "N" como parâmetro característico das solicitações de veículos que a via estará submetida em seu período de vida útil.

Na presente classificação foi considerada a seguinte frota:

- Ônibus Urbano - Piso Baixo - carga p/eixo: eixo dianteiro: 5,5T (cheio),  
eixo traseiro: 11,1T(cheio).
- Caminhões médios - Tipo-2C - carga p/eixo máxima legal no Brasil de 10 toneladas.
- Fator de Veículo ônibus 2C (USACE):  $FV = 0,782$  (veículos cheio)
- $FV = 0,320$  (veículo vazio)

A falta de contagem classificatória e de dados de pesagem dos veículos comerciais direcionou simulações de fatores de veículos considerando várias distribuições percentuais que permitiram

reavaliar as faixas dos números “N” para cada classe de via.

O número “N” previsto no quadro foi baseado em horizontes de 8(oito) anos para vias de classes V-1 e V-2; 10 (dez) anos, para classes V-3 e V-4 ; 10(dez) anos e 15 (quinze) anos, para vias classes V-5 e V-6.

Para as vias V-4, V-5 e V-6, a adequação do tráfego deverá visar a situação após sua implantação. O estudo deverá ser apresentado em duas alternativas com estimativa de vida útil e custo/benefício de cada revestimento, levando em consideração variação do tipo de pavimento flexível e/ou rígido. Para os veículos comerciais - porcentagem na faixa mais solicitada, deverão ser adotados os parâmetros estabelecidos no quadro 21.

<b>Nº de Faixas de Tráfego nos Dois Sentidos</b>	<b>Porcentagem Veículos Comerciais Faixa mais Solicitada</b>
02 (duas)	50%
03 (três) a 05 (cinco)	35% a 48%
6(seis) ou mais	25% a 48%

*Tabela 39: Porcentagem de Veículos Comerciais p/ Faixa mais Solicitada*

### **13.1.2. Subleito**

O estudo geotécnico do subleito deverá seguir integralmente os procedimentos constantes no procedimento de Investigações Geotécnicas constantes no item 5 - Geotecnia deste procedimento.

Os ensaios a serem feitos deverão ser apresentados no plano de sondagem, considerando:

- Nos aterros deverá ser considerado o valor de suporte do material de empréstimo e suas especificações;
- Nos cortes deverá ser analisado o solo removido para o aproveitamento adequado no leito da via;
- Como alternativa, indicar o material reciclado de construção da SLU para uso em base nas ruas classificadas como V-1 e V-2 e V-3, e sub-base nas demais vias;
- Na ocorrência de subleito com Expansão > 2% e CBR < 4% indicar a substituição, definindo-se o segmento.

### **13.1.3. Declividade Longitudinal**

Vias com declividade acima de 25% deverão ser avaliadas considerando tipos de revestimentos diferenciados, levando em consideração revestimento em Peças Pré-moldadas de concreto, e/ou paralelepípedo/poliédrico com assentamento devidamente confinado e travado.

### **13.1.4. Revestimento**

#### **a) Vias de tráfego leve e muito leve:**

O Art.11- inciso-XV da lei nº 8.137/00, que define: “*adoção de revestimentos que tenham maior capacidade possível de permeabilização, sendo este devidamente compatibilizado com o solo local e o sistema de drenagem a ser implantado*”;

Na adoção de revestimentos betuminosos, sua espessura deverá ser constituída de uma única, podendo ser :

- CBUQ (concreto betuminoso usinado a quente), com CAP-20;
- Pré misturado à quente (PMQ);
- TSD - Tratamento Superficial Duplo com capa selante, em Rampas < 5%;
- TSD - Tratamento Superficial Duplo com capa selante, em aterros visando fase de acomodação do terrapleno.

Avaliar a pavimentação em blocos pré-moldados e/ou paralelepípedos, dimensionado pelo procedimento da ABCP - Estudo Técnico n.º 27 proposto pela BCA.

#### **b) Vias de tráfego médio:**

CBUQ (concreto betuminoso usinado à quente) com CAP na espessura 4 (quatro) a 5 (cinco) centímetros.

#### **c) Vias de tráfego pesado e muito pesado:**

Elaborar o projeto levando em consideração os procedimentos anteriores.

Verificar o comportamento elástico das estruturas do pavimento pela mecânica dos pavimentos, considerando o CBUQ (concreto betuminoso usinado à quente) c/ CAP-20 ou CAP-40 espessura mínima de 5 (cinco) centímetros, devidamente compatibilizado com uma camada intermediária.

Apresentar estudo alternativo de pavimentação em blocos pré-moldados intertravados de concreto e/ou concreto simples pelo Método da PCA-84 (ABCP).

#### **13.1.5. Metodologia**

A metodologia da PBH preconiza para o pavimento flexível a utilização de dois métodos descritos a seguir com o objetivo de avaliar as soluções propostas. O dimensionamento do pavimento deverá ser desenvolvido a partir dos dados de Classificação Viária de Belo Horizonte.

##### **a) Método de dimensionamento de Pavimentos Flexíveis – Engº Murilo Lopes de Souza, DNER/1966.**

O Projeto, após determinar a espessura total do pavimento (materiais nobres) e fixada a espessura do revestimento, deverá considerar, para as camadas e materiais disponíveis, os coeficientes de equivalência estrutural e seus índices de suporte, traduzidos no quadro 22.

Camada do Pavimento	Coeficiente Estrutural (K)
Base ou Revestimento de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ	2,00
Base em Concreto Rolado	2,00
Base em Canga de Minério de Ferro (laterita)	1,00
Base ou Revest. Pré-misturado à quente, de graduação densa - PMQ	1,80
Base ou Revest. Pré-misturado à frio, de graduação densa – PMF	1,40
Base ou Revest. Betuminoso por Penetração – Macadame	1,00
Base de brita graduada, macadame hidráulico, Bica corrida	1,00
Base de solo-cimento, resistência à Compressão aos 7 dias, > 3,50 Mpa	1,70
Base de solo-cimento, resistência à Compressão aos 7 dias, 3,50 a 3,5Mpa	1,40
Sub-base granulares ou estabilizadas com aditivos	Variável
Base ou Sub-base em solo- cal	1,20
Areia	1,00
Revestimento Poliédrico ( paralelepípedo) em Bom estado	1,20
Reforço de Sub-leito	Variável

Tabela 40: Camada do Pavimento- Coeficiente Estrutural

Para espessura máxima da(s) camada(s) granular(es), considerar  $H_{CG} \leq 35\text{cm}$ .

#### **b) Método de Resiliência (Tecnapav) – PRO – 269/94.**

Deverá ser executado o ensaio de Granulometria por Peneiramento e Sedimentação para projeto nas vias que forem classificadas como V-4, V-5, V-6.

Para as demais vias classificadas como V-1, V-2 e V-3 poderá ser adotado o quadro 23, objetivando a Classificação do tipo de subleito para determinação da espessura mínima do revestimento betuminoso em concreto asfáltico ( $H_{CB}$ ).

CBR%	S %		
	≤ 35%	35 a 65	≥ 65
≥ 10	I	II	III
6 a 9	II	II	III
2 a 5	III	III	III

Tabela 41: Classificação de Porcentagem de Silte ( S%)

Definir o Valor Estrutural do CBUQ ( VE ) pelo quadro 24.

Tipo de Sub-Leito	Valor Estrutural CBUQ	“N”					
		10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>
I	VE	4,0	4,0	4,0	3,4	2,8	2,8
II	VE	3,0	3,0	3,0	3,0	2,8	2,8
III	VE	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Tabela 42: Pro - 269/94 – CBUQ - Valor Estrutural

Para subleito caracterizado como TIPO I, utiliza-lo como base quando as vias possuírem tráfego muito leve, principalmente se constituídos de materiais tais como brita graduada, bica-corrida, macadames, solo-brita, solo arenoso, solo estabilizado granulometricamente com limite em peso na peneira de 200mm ( 0,074mm ) < 35% passante.

Para espessura máxima da(s) camada(s) granular(es), considerar  $H_{CG} \leq 35\text{cm}$ .

### 13.2. APRESENTAÇÃO

Deverá ser apresentado em formato adequado, representando a seção transversal com as camadas caracterizadas e cotadas.

Se houver mais de um dimensionamento, as seções deverão ser apresentadas caracterizando o limite dos estaqueamentos de cada tipo adotado.

A CONTRATADA deverá apresentar o Linear do Pavimento identificando os trechos que necessitem de reforço ou substituição e/ou drenagem profunda, se necessário, para o rebaixamento de NA.

Deverão ser representados para os revestimentos intertravados, os detalhes das interseções retas e/ou esconsas. Quando houver modificação de largura de via dos trechos retos e em curvas, definir o tipo de travamento e confinamento.

### 13.3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de pavimentação deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- Lei nº 7165/96 - Plano Diretor do Município de Belo Horizonte;
- Lei n.º 7166/96 – Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo;
- Lei n.º 8137/00 – Lei de Revisão da Lei 7166/96;



- Lei n.º 9959, de 21 de julho de 2010 – Altera as Leis n.º 7.165 /96 e 7.166/96;
- Código de Obras do Município de Belo Horizonte;
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais;
- Cadernos de Encargos SUDECAP;
- Manual de Pavimentação do DNER- 1997;
- Método de Dimensionamento de pavimentos Flexíveis- Engº Murilo Lopes de Souza- DNER- 1966;
- Método da Resiliência- TECNAPAV- PRO-269/94;
- Procedimentos da ABCP- Estudo Técnico nº 27- proposto pela BCA ;
- Método da PCA-84 para Pavimentos Rígidos.

## 14. FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO

### 14.1. CONDIÇÕES GERAIS

O projeto de fundações e de estruturas de concreto deverão apoiar-se no levantamento de dados e informações, tais como:

- Resultado de investigações geotécnicas, a fim de determinar os parâmetros e critérios do projeto, através de uma perfeita caracterização das camadas do solo que receberão as cargas da fundação;
- Levantamento topográfico e projeto de terraplenagem da área;
- Projeto geométrico e de drenagem básico, aprovado e conferido;
- Levantamento das edificações adjacentes e, em caso de interferência com o empreendimento a ser implantado, verificação da estabilidade das construções vizinhas durante a execução das obras;
- Prospecções realizadas para verificação da estabilidade de construções vizinhas;
- Projeto da estrutura ou locação dos eixos dos pilares, com as respectivas cargas atuantes previstas para a fundação (mapa de cargas).

Para efeito de dimensionamento das estruturas enterradas, os parâmetros do solo deverão ser determinados por um engenheiro civil especializado em geotecnia ou um engenheiro geólogo.

Deverão ser adotados, preferencialmente, os elementos padronizados pela PBH, depois de analisada a situação do local de implantação, a sobrecarga de veículos adotada, altura de aterro e/ou outros parâmetros, e de acordo com a Supervisão.

Os projetos de fundação e estruturas de concreto deverão estar totalmente compatibilizados com o projeto de arquitetura e demais projetos complementares e intervenientes em todas as suas etapas de elaboração, e deverão observar as seguintes diretrizes:

- Fornecer os subsídios necessários para que as alternativas de projeto não venham a ser inviabilizadas técnica, econômica ou estaticamente, por fatores estruturais;
- Na concepção da estrutura, escolher esquemas estruturais que conduzam a melhores resultados, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico e funcional, adequando-os às condições da obra;
- Fornecer o posicionamento e dimensões das peças estruturais que vierem a servir de condicionantes na definição das soluções de projeto;
- Inteirar-se do projeto como um todo, estendendo a análise aos desenhos e especificações, e retirando os subsídios para o cálculo definitivo das ações atuantes na edificação;
- Conhecer todas as instalações e utilidades a serem implantadas no empreendimento que sejam condicionantes na escolha e dimensionamento do sistema estrutural;
- O projeto da superestrutura e de seus elementos isolados deverá obedecer aos critérios usuais da Teoria e Estabilidade das Estruturas, considerando as características de resistência e comportamento dos materiais empregados, com vistas ao trabalho das peças em regime de serviço e com segurança adequada ao estado de ruína;
- Para cálculo dos esforços nas fundações, além dos fornecidos pelo projeto da estrutura, deverá-se levar em conta as variações de pressões decorrentes da execução eventual de aterros, reaterros, escavações e variações do nível d'água, bem como os diferentes carregamentos durante as fases de execução dos serviços e obras;
- Em qualquer caso, os efeitos favoráveis à estabilidade decorrentes de empuxos de terra ou de água somente deverão ser considerados quando for possível garantir a sua atuação contínua e



permanente;

- Será vedada qualquer redução de cargas em decorrência de efeito de subpressão;
- As escavações necessárias à execução das fundações, bem como as que se destinam a obras permanentes, deverão ser analisadas quanto à estabilidade dos seus taludes. Poderá ser dispensável o estudo de estabilidade para escavações com alturas inferiores a 1,50 metros, desde que o nível d'água do terreno se encontre abaixo desta profundidade, a critério da supervisão;
- Em presença de aterro ou solos adensáveis, deverão ser estimados em projeto os recalques totais, diferenciais e distorções angulares, posteriormente comparados com os admissíveis pela normalização;
- Poderá ser necessária a execução de investigações geológicas e geotécnicas, prospecções inspeções e cadastros de elementos existentes adicionais, sempre que o vulto da obra exigir ou em qualquer etapa de elaboração dos projetos, forem constatadas divergências ou incoerências entre os dados disponíveis, de tal forma que as dúvidas fiquem completamente esclarecidas;
- Em caso de impossibilidade de execução da fundação proposta no projeto em função de inconsistência entre a sondagem apresentada e a geologia local ou presença de lençol freático, quando da execução obra, deverá ser feita revisão do projeto com ônus pela CONTRATADA;
- Quando necessário, conforme prescrição normativa vigente, deverá ser indicado em projeto prova de carga (preferencialmente não destrutiva) nas estacas e tubulões, identificando as estacas a ensaiar e as cargas desejáveis;
- Poderá ser solicitado em projeto o monitoramento das obras com instrumentação para avaliação do desempenho;
- Quando diagnosticada a presença de lençol freático elevado em sondagem, recomendamos a instalação de piezômetro em pelo menos um furo, para monitoramento posterior da nível d'água e confirmação do mesmo quando da obra.

Nenhuma solução será adotada ou aceita se não for previamente discutida com a Supervisão.

## **14.2. PARÂMETROS**

### **14.2.1. Sobrecarga**

A sobrecarga será definida pelas características geométricas das vias, de acordo com sua classificação na Lei n.º 7166/96 – Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo, revisada pelas Lei n.º 8137/00 e Lei n.º 9.959/10, e pela ABNT:NBR 7188 - Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre.

### **14.2.2. Fissuração**

Para efeito da verificação do estado de fissuração do concreto, deve ser tomada, no máximo, uma abertura igual a 0,2 mm, conforme item 4.2.2 da ABNT:NBR 6118 - Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento.

### **14.2.3. Coesão**

A coesão só poderá ser considerada nos cálculos se houver uma caracterização do seu valor através de estudo do solo.

### **14.2.4. Cobrimento**

Serão adotados os cobrimentos mínimos das barras das armaduras previstos na ABNT NBR 6118, exceto para o seguinte caso:

- Canal: 3,0 cm, exceto para a face interna da laje de fundo, que deverá ter 5,0 cm.

### **14.2.5. Armaduras**

As armaduras serão especificadas e utilizadas conforme suas características: CA-50 ou CA-60, e

deverão estar corretamente identificadas e quantificadas.

#### **14.2.6. Especificação do Concreto nas Peças**

As especificações do concreto deverão ser acordadas com a Supervisão.

Algumas estruturas padrão SUDECAP poderão ter sua especificação alterada pela Supervisão.

Serão adotados alguns valores mínimos:

- $f_{ck} \geq 9$  MPA – execução de lastro de concreto simples;
- $f_{ck} \geq 18$  MPA – execução de fundações, caixas, canaletas e muros de contenção;
- $f_{ck} \geq 20$  MPA – execução de paredes e lajes de tampas das galerias;
- $f_{ck} \geq 25$  MPA – execução da laje de fundo das galerias.

### **14.3. APRESENTAÇÃO**

#### **14.3.1. Escala**

As escalas dos desenhos de estrutura deverão ser acordados com a SUPERVISÃO, antes de sua apresentação.

#### **14.3.2. Formas**

Os desenhos de formas constam de plantas, cortes e elevações de todas as peças de estrutura, necessárias ao perfeito conhecimento de sua forma e de suas dimensões.

As principais notas são: a unidade de medida, a especificação do concreto, a sobrecarga utilizada, a tensão considerada para o solo, etapas de concretagem e quantitativos (no mínimo volume dos tipos de concreto e área de formas).

#### **14.3.3. Armação**

Todos os desenhos de armadura deverão ter a indicação do cobrimento das barras.

Deverá ser indicado nos desenhos o comprimento do trecho de traspasse das barras (quando houver necessidade).

As principais notas serão: a unidade de medida, a especificação do concreto, especificação do aço, o cobrimento mínimo e a quantificação através do quadro resumo de aço.

#### **14.3.4. Memória**

A memória deverá conter a descrição da solução adotada, a justificativa técnica dos dimensionamentos, tensões e cargas admissíveis e a planilha de quantitativos.

Se for requerido pelo esquema estrutural adotado, deverá ser descrita a sequência executiva obrigatória e a metodologia, além das características e disponibilidades dos equipamentos a serem utilizados.

#### **14.3.5. Referências**

Em todos os desenhos deverão ser indicados os projetos utilizados para o desenvolvimento dos mesmos. Nos casos de formas, deverão ser indicados, como referência os desenhos dos projetos geométrico, terraplenagem, canalização, boletins de sondagens e projeto padrão SUDECAP (se adotado).

Nos desenhos de armação deverão ser indicados como referência apenas os desenhos de formas respectivos.

A indicação dos desenhos de referência deverá ser feita pela numeração PBH.

## 14.4. ESTRUTURAS DE CONCRETO

### 14.4.1. Etapas de projeto

#### 14.4.1.1. Anteprojeto

Consiste na concepção e no estudo de viabilidade técnica e econômica das fundações e da estrutura, comparando as diversas soluções alternativas. Os parâmetros e critérios de comparação deverão ter por objetivo selecionar a melhor solução para o CONTRATANTE, considerando os aspectos de economia, facilidade de execução, recursos disponíveis, segurança, funcionalidade e adequação da estrutura ao uso e outros fatores específicos.

Nesta etapa serão delineadas todos os serviços necessários à execução das estruturas, em atendimento às normas e ao Caderno de Encargos da SUDECAP.

Deverão estar graficamente representados:

- Incorporação da técnica construtiva, do sistema estrutural e dos sistemas de instalações adotados, devidamente compatibilizados;
- Planta, em escala adequada, apresentando a solução a ser adotada, com as indicações das características principais das fundações;
- Desenhos unifilares de todos os pavimentos, indicando as dimensões das peças estruturais que vierem a condicionar o Projeto Básico de arquitetura;
- Relatório justificativo, conforme Prática Geral de Projeto, onde deverá ser apresentado o estudo comparativo das opções estruturais com a justificativa técnica e econômica da alternativa eleita, incluindo o eventual programa de investigações geotécnicas adicionais.

O Anteprojeto deverá estar compatibilizado com os projetos de arquitetura, terraplanagem e demais projetos complementares.

#### **Apresentação:**

Serão definidos pelo supervisor: formato, número de pranchas e o tipo de apresentação;

Escala igual ou superior a 1:100;

Quantitativos e orçamento preliminar.

#### 14.4.1.2. Projeto Básico

Consiste no pré-dimensionamento da solução aprovada no Anteprojeto, baseada nos estudos e pesquisas programadas na etapa anterior, de forma a permitir a previsão dos custos de execução com o grau de precisão acordado com o CONTRATANTE.

O Projeto Básico deverá estar compatibilizado com os projetos de arquitetura e demais complementares.

Deverão estar graficamente representados:

- Plantas de locação e formas de fundação;
- Formas de todos os pavimentos, incluindo dimensões principais, locações, níveis e contraflexas;
- Detalhes de armaduras especiais;
- Especificações técnicas de materiais e serviços.

#### **Apresentação:**

- Projeto plotado em papel sulfite, formato e número de pranchas serão definidos pelo supervisor, Escala igual ou superior a 1:100;
- Cópia digital em software AutoCAD, versão atualizada e extensão .dwg;
- Carimbo devidamente preenchido, conforme PADRÃO PBH;



- Relatório técnico, onde deverão ser apresentados: descrição das soluções, justificativas técnicas dos dimensionamentos, tensões e cargas admissíveis, cálculo estimativo dos recalques totais, diferenciais e distorções angulares e comparação com os valores admissíveis, considerações sobre o comportamento das fundações ao longo do tempo e eventuais riscos de danos em edificações vizinhas, consumo de concreto por pavimento, previsão de consumo de aço por pavimento, consumo de formas por pavimento e a sequência executiva obrigatória, se for requerida pelo esquema estrutural, metodologia executiva sucinta, características e disponibilidades dos equipamentos a serem utilizados;
- Quantitativos e orçamento detalhado – cópia impressa e arquivo digital.

#### **14.4.1.3. Projeto Executivo**

Consiste no detalhamento completo das estruturas concebidas e dimensionadas nas etapas anteriores. Deverá conter, de forma clara e precisa, todos os detalhes construtivos necessários à perfeita execução das fundações e estruturas.

O projeto estrutural deverá ser desenvolvido indicando toda a estrutura em concreto, ou seja, deverá constar da forma e armação das lajes, pilares e vigas, com cortes nos dois sentidos, cotas, dimensões, níveis e todos os detalhes necessários à sua execução.

Identificar / indicar:

Os seguintes tópicos deverão ser observados durante o desenvolvimento do projeto estrutural:

- A escala a ser usada deverá ser acertada com a supervisão, de maneira que o projeto fique legível e claro, sem comprometer a facilidade de sua execução. Posteriormente poderá ser solicitada alteração de escala, dependendo do grau de complexidade do desenho;
- A numeração dos elementos estruturais será feita em planta, de forma sequencial da esquerda para a direita e de cima para baixo, a partir do canto superior esquerdo do formato; quando existirem pilares que nasçam em diferentes pavimentos, estes deverão ser numerados em sequência, considerando a projeção de todos os pavimentos;
- Planta de locação das estacas, tubulões ou sapatas, com os detalhes construtivos e armações específicas; numeração das estacas e tubulões com a indicação, em quadro específico, da carga de trabalho de cada um deles;
- Verificar as interferências que o tipo e a locação das fundações possam provocar nas instalações prediais e nas construções vizinhas;
- Constar em nota, na planta de locação da fundação, o número do relatório e nome da empresa responsável pela elaboração do Boletim de Sondagem;
- Plantas das formas das fundações, em escala adequada;
- Formas e armação das vigas de fundação, blocos ou sapatas em escala adequada;
- Cotas de arrasamento das estacas ou tubulões;
- Detalhamento dos blocos de coroamento ou das sapatas isoladas e das vigas de cintamento ou de equilíbrio, com suas respectivas cotas altimétricas;
- Plantas de forma de todos os pavimentos, inclusive das escadas, elaboradas de maneira que o observador esteja sob a laje que está sendo representada, incluindo quadro com quantitativos de formas e volumes de todos os tipos de concreto utilizados;
- Cortes e detalhes que se fizerem necessários ao correto entendimento da estrutura, inclusive caixa d'água e escada;
- Indicação, por parcelas, de todos os carregamentos considerados em cada laje, inclusive cargas permanentes;
- Indicação, em nota, da resistência característica do concreto e do aço, na planta de forma e na de armação além de outros detalhes importantes para serem colocados em nota para cada tipo de concreto utilizado no projeto como: fck min específico para cada peça estrutural; relação a/c



máxima; consumo mínimo de cimento; tipo e diâmetro máximo do agregado; aditivos e adições no concreto; slump e tolerância; módulo de elasticidade; classe de agressividade ambiental; tipo de cimento; nível de controle tecnológico;

- Indicação do esquema executivo quando assim o sugerir o esquema estrutural;
- Indicação e localização das contraflexas;
- Detalhamento da armação de todas as peças do sistema estrutural;
- Apresentar listagem de ferros em cada formato de armações, constando o seu tipo, o seu diâmetro, a sua quantidade e os seus comprimentos unitários e totais, com numeração sequencial começando do N01, além do quadro resumo de ferragem;
- Constar em notas, nos desenhos de armação ou na primeira prancha, todos os cobrimentos utilizados na proteção das armaduras de todas as peças estruturais;
- Relatório técnico (memorial descritivo e de cálculo) explicitando todos os carregamentos em todas as peças e os critérios de cálculo adotados;
- Análise da interferência dos elementos estruturais definidos com os projetos complementares;
- As juntas de dilatação deverão ser claramente indicadas e detalhadas nos desenhos de forma, com referência para as pranchas de detalhes, compatibilizados com os detalhes de arquitetura;
- Os elementos como rufos de concreto e rodapés para embutimento de impermeabilização, pingadeiras em vigas e outros arremates devidamente detalhados, compatibilizados com o projeto de arquitetura;
- Deverá ser verificada a necessidade de enrijecimento das platibandas e empenas;
- As plantas de forma que identificam os vários níveis de edificação, desde as fundações até a cobertura, deverão apresentar registros dos níveis em função da referência de nível (RN), do projeto de arquitetura;
- Previsão de passagens hidráulicas e elétricas em elementos estruturais, conforme permissão da norma. vigas, lajes e em alguns casos específicos nos pilares. Recomenda-se que o centro da abertura esteja o mais próximo possível do eixo da viga, e que se concentre e detalhe os estribos nas laterais das aberturas das vigas, calculados como armadura de suspensão;
- No caso de projeto padrão, o projeto estrutural ficará restrito à superestrutura e às vigas de cintamento inferior e ao mapa de carga, uma vez que a escolha do tipo de fundação dependerá das características particulares de cada terreno onde será implantada a obra. Neste caso, a complementação do projeto, referente a sua infraestrutura, dependerá das conclusões dos estudos técnicos preliminares;
- O projetista deverá indicar, em nota, o tipo e o tempo mínimo recomendado para a cura do concreto, bem como detalhar o plano de desforma e descimbramento;
- No caso de estruturas mistas, cujas vedações em alvenaria serão aproveitadas para resistir aos esforços de compressão transmitidos pelas lajes, empregar pilares de concreto armado visando o travamento de paredes de 1/2 ou de 1 tijolo, quando o seu comprimento total exceder a 6,00m ou a 8,00m respectivamente;
- Nos serviços de recuperação de peças estruturais ou de tratamento de concreto aparente detalhar todo o procedimento a ser seguido e especificar os materiais a serem aplicados;
- Planta de forma e armação da subestação, quando for o caso;
- Para as obras viárias, a sobrecarga será definida pelas características geométricas das vias, de acordo com sua classificação na Lei n.º 7166/96 - Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo, revisada pelas leis n.º 8137/00 e n.º 9959/10, e pela ABNT: NBR 7188;
- Para as estruturas que desempenham a função de contenção (muros de arrimo, retângulos, canais abertos e fechados etc.), indicar no projeto os parâmetros do solo considerados para o



dimensionamento (peso específico, ângulo de atrito, coesão). A coesão somente poderá ser considerada nos cálculos se houver uma caracterização do seu valor através de estudo do solo;

- Para o cobrimento das armações dos canais, deverão ser atendidas as prescrições da ABNT NBR 6118, garantindo-se um valor mínimo de 4,5 cm para a face interna (inferior) da laje de topo, para o caso de canais fechados, 5,0 cm para a face interna (superior) da laje de fundo e 4,0 cm para as demais faces;
- Para os canais fechados, indicar a altura máxima do aterro sobre a laje de topo, quando for o caso;
- Efeitos particulares ou de 2ª ordem, devidos a excentricidades de esforços e a características reológicas dos materiais, deverão merecer análise especial;
- No caso de elementos estruturais de grandes dimensões, implicando volume apreciável de concreto, o autor do projeto deverá prever plano adequado de concretagem. O plano de concretagem deverá incluir a forma de tratamento das juntas;
- As armaduras principais deverão ter pontos de interrupção definidos de acordo com a ABNT: NBR 6118;
- Quando a laje for provida de abertura, deverá ser previsto o reforço nas regiões próximas às suas extremidades, e o mesmo deverá ser detalhado cuidadosamente para o pleno entendimento na obra;
- As armaduras longitudinais deverão ser espaçadas, de forma a assegurar concretagem eficiente. Assim, o projeto deverá prever espaços suficientes para a entrada de vibrador e evitar concentrações de barras de armadura, especialmente em regiões de emendas por traspasse; quando houver mais de uma camada de armadura, o espaçamento livre entre elas deverá ser especificado;
- O projeto deverá prever, em vigas com alturas maiores que 60cm, as armaduras de pele, distribuídas nas faces laterais da zona tracionada;
- No caso de apoios indiretos, deverá ser considerada a forma de introdução das cargas, dispondo das armaduras necessárias para assegurar a correta distribuição dos esforços no interior da peça. Estas armaduras deverão estar dispostas de forma a impedir a fissuração localizada.

#### **Apresentação:**

- Projeto plotado em papel sulfite, formato A1, escala 1:50, ou a critério da supervisão, conforme O.S. emitida, ou durante a verificação do projeto;
- Cópia magnética digital em software AutoCAD versão atualizada e extensão. DWG;
- Carimbo devidamente preenchido, conforme padrão fornecido pela CONTRATANTE.

#### **14.5. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

Os projetos de estruturas deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

ABNT NBR 6118 - Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento.

ABNT NBR 6122:2010 – Projeto e Execução de Fundações.

ABNT NBR 6489:1984 – Prova de Carga Direta sobre Terreno de Fundação.

ABNT NBR 7480:2007 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação

ABNT NBR 7188:1984 – Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre.

ABNT NBR 7190:1997 - Projeto de Estruturas de Madeira

ABNT NBR 7191:1982 - (NB 16) Execução de Desenho para obras de concreto Simples ou Armado.

- ABNT NBR 8681:1903 – Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento.
- ABNT NBR 9062:2006 – Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado.
- ABNT NBR 5419:2009 - Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas
- ABNT NBR 6120:2080 - Cargas para Cálculo de Estruturas de Edificações
- ABNT NBR 6122:2010 - Projeto e Execução de Fundações.
- ABNT NBR 6123:1990 - Forças devidas ao vento em edificações
- ABNT NBR 7242:1990 - Peça fundida de aço de alta resistência para fins estruturais
- ABNT NBR 7482:2008 - Fios de aço para concreto Protendido – Especificação
- ABNT NBR 7483:2008 - Cordoalhas de aço para concreto protendido - Especificação
- ABNT NBR 8800:2008 - Projeto e Execução de Estruturas de Aço de Edifícios (método dos estados limites)
- ABNT NBR 8953:2011 - Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência
- ABNT NBR 14432:2000 - Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações  
Procedimento
- ABNT NBR 15200:2004 - Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio - Procedimento
- ABNT NBR 1493:2004 - Execução de estruturas de concreto – Procedimento

## **15. DESAPROPRIAÇÃO**

### **15.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

#### **15.1.1. Área objeto de desapropriação**

O geômetra e/ou arquiteto, em conjunto com o projetista de desapropriação e após a aprovação e autorização formalizada pela supervisão, definirá(ão) as áreas atingidas pelos elementos construtivos das vias, por equipamentos públicos ou por taludes de corte e/ou aterro (off-set).

O Técnico responsável pelo projeto de desapropriação se baseia na Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo para definir as áreas totais a serem desapropriadas.

Desapropria-se tudo que for inviável do ponto de vista econômico e/ou construtivo

### **15.2. ETAPAS PRELIMINARES AO PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO**

#### **15.2.1. Reunião para Definir Critérios de Desapropriação**

A reunião deverá ser feita entre equipe da Divisão de Desapropriação da SUDECAP e a(s) empresa(s) CONTRATADA(s) para o serviço a fim de entregar o Projeto Geométrico e/ou de Implantação, verificar as informações e definir o tipo de serviço a ser elaborado: desapropriação, indenização e/ou remoção.

#### **15.2.2. Análise do Projeto Geométrico e/ou de Implantação**

A análise deverá ser feita para a definição da área do terreno e/ou edificação a ser desapropriada. A planta topográfica, que será matriz da Planta Geral do projeto de desapropriação, deverá conter:

- Sistema de coordenadas verdadeiras;
- Indicação do Norte Verdadeiro, conforme padrão SUDECAP;
- Malha de coordenadas (apresentadas de 10 em 10 cm), somente as inteiras, com 3 casas decimais (informadas somente do lado esquerdo (N) e inferior (E) do desenho);
- Quarteirões fechados (ruas paralelas e transversais);
- Cadastro de benfeitorias;
- Nome de logradouros;
- Lançamento do Cadastro de Plantas Aprovada (CP), indicando o seu número, número de quadra e de lotes; quando o CP não contiver medidas do lote, este será desenhado conforme diretrizes contidas na informação básica;
- Lançamento de Plantas Particulares (PL) indicando o número de quadra e de lotes (ver na PRODABEL);
- Representação de acidentes topográficos e suas respectivas convenções, como limite de taludes de corte e/ou aterro (off-set);
- Limites das intervenções previstas com a indicação de uso;
- Área prevista para implantação de rede de drenagem, esgoto e/ou acesso a curso d'água, em interior de quarteirão, com as dimensões necessárias;
- Representação de passeios, pavimentos e meio fio;
- Outros julgados necessários em cada caso avaliado.

**Para procedimentos verificar o Manual de “Diretrizes para elaboração dos cadastros de desapropriação e remoção”.**

## 16. REMOÇÃO

### 16.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

#### 16.1.1. Objeto de Remoção

O geômetra e/ou arquiteto, em conjunto com o projetista de desapropriação, após a aprovação e autorização formalizada pela supervisão, definirão as áreas atingidas pelos elementos construtivos das vias, por equipamentos públicos ou por taludes de corte e/ou aterro (off-set).

Caracteriza-se por remoção a transferência da família que ocupa edificação existente em área pública. Portanto, para essa finalidade deverá ser pesquisada a existência ou não de documentos que comprovem a propriedade do imóvel no entorno.

### 16.2. ETAPAS PRELIMINARES DO CADASTRO FOTOGRÁFICO

#### 16.2.1. Reunião para Definir Critérios da Remoção

A reunião deverá ser feita entre equipe da Divisão de Desapropriação da SUDECAP e a(s) empresa(s) contrata(s) para o serviço a fim de entregar o Projeto Geométrico e/ou de Implantação e verificar as informações necessárias para o cadastro de indenização e/ou remoção.

#### 16.2.2. Análise do Projeto Geométrico e/ou Implantação

A análise deverá ser feita para a identificação de edificação a ser removida.

A planta, que será matriz da Planta geral do cadastro técnico, deverá conter:

- Sistema de coordenadas verdadeiras;
- Indicação do Norte Verdadeiro, conforme padrão SUDECAP;
- Malha de coordenadas (apresentadas de 10 em 10 cm), somente as inteiras, com 3 casas decimais (informadas somente do lado esquerdo (N) e inferior (E) do desenho);
- Quarteirões fechados (ruas paralelas e transversais);
- Cadastro de benfeitorias;
- Sistema de coordenadas;
- Nome de logradouros;
- Lançamento do Cadastro de Plantas Aprovada (CP), indicando o seu número, número de quadra e de lotes; quando o CP não contiver medidas do lote, o CP será desenhado conforme diretrizes contidas na informação básica;
- Lançamento de Plantas Particulares (PL) indicando o número de quadra e de lotes (ver na PRODABEL);
- Representação de acidentes topográficos e suas respectivas convenções, como limite de taludes de corte e/ou aterro (off-set);
- Limites das intervenções previstas com a indicação de uso;
- Área prevista para implantação de rede de drenagem, esgoto e/ou acesso a curso d'água, em interior de quarteirão, com as dimensões necessárias;
- Representação de passeios, pavimentos e meio fio;
- Outros itens julgados necessários em cada caso avaliado.

**Para procedimentos verificar o Manual de “Diretrizes para elaboração dos cadastros de desapropriação e remoção”.**

## 17. PAISAGISMO

### 17.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Adotar os seguintes critérios de projeto:

- Compatibilizar o projeto de paisagismo com o de arquitetura, de maneira que seus objetivos, funções e formas de utilização se integrem com os da edificação, a fim de assegurar uma contribuição efetiva para sua implantação, acessos, ambientação e conforto;
- Identificar as atividades internas e externas da edificação, e o usuário, visando criar um ambiente confortável;
- Analisar o terreno quanto aos seus aspectos fisiográficos: solos, águas superficiais, topografia, clima, orientação solar, microclima e linhas de escoamento de águas pluviais;
- Explorar as potencialidades da área de projeto, verificando a vegetação existente, suas características e porte, a fim de delimitar as áreas a serem preservadas, quer pelo porte, quer por se tratar de vegetação autóctone ou em regime de proteção, ou outra razão;
- Preservar e enfatizar a topografia natural do terreno, tirando partido de suas características;
- Proteger a área do projeto contra erosão pluvial, mantendo ou refazendo as linhas naturais de escoamento, protegendo essas linhas por meio de vegetação ou pavimentação e fixando o solo desprotegido;
- Proteger áreas de corte e aterro através do plantio de espécies com características adequadas para essa finalidade;
- Racionalizar a escolha da vegetação, através da adoção preferencial de espécies perenes, que não exijam cuidados excessivos;
- Definir a vegetação e os demais elementos do projeto de acordo com os requisitos ambientais das diversas áreas internas e externas, contribuindo para o conforto dos usuários: controle de luz, sombreamento, barreira de vento, umidificação do ar, barreira do som e outros;
- Definir as soluções sempre em conformidade com a utilização da área pelos usuários, respeitando eventuais condições particulares de doentes, deficientes, crianças, idosos e outros;
- Evitar, de maneira geral, a utilização de espécies agressivas, com espinhos venenosos ou com frutos volumosos e pesados, em áreas de fluxo ou permanência de público;
- Procurar a concisão, evitando a variedade excessiva de elementos vegetais;
- Respeitar sempre o porte médio das espécies adultas, estabelecendo o espaçamento adequado e evitando assim podas deformantes e a necessidade de corte de árvores que ponham em risco a segurança das construções;
- Racionalizar a especificação dos elementos construídos, padronizando os equipamentos, o mobiliário externo, os pisos, elementos de vedação e outros;
- Considerar a necessidade de projetos complementares de iluminação, drenagem e irrigação;
- As espécies mais indicadas para arborização de vias urbanas são aquelas que apresentam um sistema radicular pivotante e profundo. As espécies com raízes superficiais deverão ser plantadas em locais amplos, tais como: parques, praças e canteiros centrais com pelo menos 2 m de largura;
- Verificar o tamanho e a textura das folhas para evitar o entupimento em calhas e bueiros;
- Usar preferencialmente as espécies que produzam grande intensidade de flores pequenas;
- Nas vias de largura entre 6 e 8 metros e passeios entre 1,50 m a 2,0 m, deverão ser plantadas espécies de pequeno porte, de copa reduzida, principalmente, quando não houver recuo do imóvel. O espaçamento adotado para o plantio, neste caso, é de 4,0 a 6,0 metros;



- Nas vias com mais de 8,0 metros de largura e passeios que tenham mais de 2,0 metros deverão ser plantadas espécies de porte médio, podendo-se utilizar espécies de porte grande quando houver recuo do imóvel e não houver fiação aérea. O espaçamento recomendado para o plantio é de 6,0 a 12,0 metros. Em projetos de parcelamento do solo deverá ser observado o disposto na Lei Municipal n.º 6038/91;
- Em passeios com postes de iluminação com fiação aérea ou com rede elétrica subterrânea, tubulações de água, esgoto e telefone deverão ser plantadas espécies de pequeno porte, com sistema radicular pivotante. Nesses casos, a PBH e as concessionárias de serviços públicos envolvidas deverão fazer consultas entre si para obter informações sobre as instruções de arborização.

A seguir estão relacionadas algumas espécies arbóreas, agrupadas de acordo com características específicas e aplicação sugerida:

### 17.1.1. Árvores

#### a) Parques

Priorizar espécies de grande porte e nativas da flora brasileira, que forneçam alimento e abrigo para a fauna. Dentre elas: Ipês, Jequitibá, Jatobá, Copaíba, Sapucaia, Pau-ferro, Jacarandá, Cedro, Eritrinas, Cassias, Angicos, Gameleiras, Figueiras, Ingás, Paineiras, Pau-rei, Sucupira, Mirtáceas, Palmeiras nativas e fruteiras brasileiras em geral.

#### b) Praças

Priorizar espécies de grande porte e explorar, sempre que possível, a diversidade da flora nativa, não se prendendo a poucas espécies. Considerar os variados períodos de floração das espécies, de maneira a oferecer continuamente alimento para a fauna.

Sugestões: Sapucaia, Ipês variados, Pau-ferro, Pau-mulato, Cássia Rosa e Imperial, Eritrinas, Paineiras, Escumilhas, Manacá, Calistemon, Palmeiras nativas, Flamboyant.

#### c) Logradouros

Obedecer rigorosamente a Deliberação Normativa n.º 09, de 08 de julho de 1992 – Conselho Municipal do Meio Ambiente – COMAM.

Quanto ao porte, sugere-se:

- Grande porte: Ipê roxo, Ipê amarelo, Ipê rosado, Sibipiruna, Jacarandá mimoso, Cassia javânica, Magnólia, Pau-mulato, Pau-ferro, Sapucaia, Saboneteiro etc.;
- Médio porte: Escumilha africana, Cassia aleluia, Ipê branco, Manacá da serra, Quaresmeira, Magnólia branca, Astrapéia etc.;
- Pequeno porte: Calistemo, Escumilha resedá, Murta, Erytrina speciosa, Acássia mimosa, Cedrinho, Urucum, Flamboyant mirim, Hibisco, Stiffia, Grevilha anã, Ipê mirim, Romã, Pitanga etc.

#### d) Canteiros centrais

Usar basicamente as mesmas espécies, definidas pela deliberação normativa para passeios, levando-se em consideração a largura e interferências com equipamentos urbanos como semáforos, placas, caixas (telefonias, elétrica e hidrossanitárias), acessibilidade para deficientes físicos etc.

### 17.1.2. Plantas herbáceas / arbustivas

#### a) Espécies de sol

Lantana camará, Plumbago, Camarão vermelho, Camarão amarelo, Turnera, Vinca, Sanchesia, Hemerocalis, Pingo de ouro, Gardênia, Açucenas etc.

#### b) Espécies de meia-sombra

Marantas, Dracenas, Filodendros, Helicônias, Neumárica etc.

### 17.1.3. Forrações

Para as forrações sugere-se algumas espécies para sol e meia-sombra, lembrando-se de usar espécies perenes, quando os canteiros tiverem pouca manutenção.

#### a) Espécies de sol

Grama amendoim, Clorofito, Wedelia, Acalipha (rabo de macaco), Azulzinha, Ajuga, Gazânia, Ophiopogon, Grama-azul, Sanvitália, Trapoeraba roxa etc.

#### b) Espécies de meia-sombra

Grama preta, Grama amendoim, Pileas, Tradescantia zebrina, Clorofito, Hipomeia rasteira, Maranta bisourinho, Gibóia, Hedera helix, Peperômia etc.

## 17.2. APRESENTAÇÃO

Indicar / Identificar:

- Plantas e, se necessários, corte dos terrenos em escalas não menores que 1:500;
- Indicar as edificações e seus acessos de pedestres e veículos, devidamente cotados;
- Definir todo o espaço externo e seu tratamento: caminhos, canteiros, e outros elementos, sempre com suas dimensões respectivas e elementos para locação;
- Detalhes de setores, em escalas maiores, quando necessário;
- Indicação dos movimentos de terra, com demonstração de áreas de corte e aterro;
- Representação da conformação final do terreno, com indicação das curvas de nível e dos pontos baixos para coleta de águas pluviais;
- Locação, dimensionamento e detalhamento de todos os elementos fixos como: espelhos d'água, lagos, muros, cercas, divisórias de canteiro, bancos, lixeiras, placas, postes, escadas, rampas, pisos e outros;
- Esquemas gerais de iluminação, irrigação e drenagem, tanto externos quanto internos, harmonizados com os projetos especializados destas áreas;
- Representação, por código, de toda vegetação representada em planta, identificando-a na mesma folha de desenho e apresentando seu nome científico e popular;
- Cotar espaçamento das mudas;
- Representação de todas floreiras e jardineiras internas à edificação com as mesmas identificações requeridas para áreas externas.

Apresentação:

- Desenho plotado em formato A1, escala 1:50, ou a critério da supervisão;
- Selo devidamente preenchido, conforme padrão fornecido pela CONTRATANTE;
- Relatório descritivo da correção química e orgânica do solo, quando necessário;
- Planilha de quantitativos contendo: tabela de plantas com nome popular e científico, porte das mudas, tamanho das covas, quantidade de espécies;
- Memorial descritivo.

### **17.3. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

Os projetos de paisagismo deverão atender às seguintes Normas e Práticas Complementares:

- ABNT NBR 9050:2005 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaço e equipamentos urbanos;
- ABNT NBR 13532:1995 - Elaboração de Projetos de Edificações – Arquitetura

### **17.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Plantas Ornamentais no Brasil – Arbustivas, Herbáceas e Trepadeiras, de Harri Lorenzi e Hermes Moreira de Souza;

Árvores Brasileiras - Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil, de Harri Lorenzi;

Manual de Arborização da CEMIG.

Deliberações normativas do COMAM:

DN-05/89 – Define o plantio e poda de árvores;

DN-09/92 – Normas para plantio em logradouros públicos;

DN-10/92 – Normas para poda de árvores;

DN-11/92 – Define documentação e informações necessárias para obtenção de autorização prévia para poda, transplante ou supressão de espécime arbóreo de vegetação, inclusive nos casos de parcelamento do solo e edificações;

DN-12/92 – Normas para implantação de parques no município;

DN-13/92 – Normas para reposição ambiental em casos de supressão de árvores e demais formas de vegetação consideradas como relevantes para o solo que revestem;

DN-22/99 - Estabelece normas técnicas para o transplante de árvores;

Código de Obras do Município de Belo Horizonte;

Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais.

## 18. APRESENTAÇÃO DE DESENHOS E DOCUMENTOS

### 18.1. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

A padronização da apresentação gráfica de projetos orienta a forma de apresentação em desenhos dos projetos de obras civis, sendo assim obrigatório o seu conhecimento por parte de todos os profissionais envolvidos nesta área.

O processo de desenvolvimento de projeto busca atualmente uma intensificação do uso de recursos da informática e da tecnologia da informação, objetivando:

- Incremento significativo na produtividade atingida pelos profissionais e empresas;
- Garantia da qualidade no que diz respeito à confiabilidade possibilitada pela padronização de etapas e automação por meio de sistemas informatizados;
- Compartilhamento de dados e informações de projeto em tempo real, delineando-se a tendência da simultaneidade de desenvolvimento entre todos os agentes;
- Redução de prazos com automação de algumas etapas de trabalho que envolvem a conferência, verificação e alteração de projetos;
- Compatibilização entre projetos, por meio da sobreposição das diversas plantas, identificando-se visualmente os pontos de conflito.

Os desenhos e documentos a serem elaborados deverão respeitar as normas técnicas pertinentes e normas de desenho técnico.

A CONTRATADA deverá emitir os desenhos e documentos de projeto em obediência a padrões previamente definidos pelo CONTRATANTE.

O conhecimento e domínio, por parte da CONTRATADA, dos softwares AUTOCAD, EXCEL, WORD, MS PROJETO, é imprescindível.

### 18.2. ESTRUTURA PARA ARQUIVAMENTO ELETRÔNICO DE PROJETOS

Objetiva-se estabelecer uma estrutura funcional de arquivamento dos projetos, padronizando a utilização do espaço de trabalho, determinar a nomeação de pastas e arquivos e descrever os procedimentos para disposição temporária e/ou final dos mesmos.

#### 18.2.1. Estrutura de Diretório

Deve-se adotar a seguinte estrutura hierárquica dos diretórios e pastas de arquivos:

- ☐ *Nome do setor envolvido no processo*
  - 📁 *Projetos de Infraestrutura*
    - 📁 *Urbanização RUA61 VR0243 Santa Maria*
      - 📁 *geométrico*
        - 📄 *GEO220 VR0243 01 05 sec*
      - 📁 *terraplenagem*
        - 📄 *TER221 VR0243 03 03 crt*
      - 📁 *pavimentação*
        - 📄 *PAV223 VR0243 02 04 plat*

### 18.2.2. Nome das Pastas

Seguirão o seguinte modelo, de acordo com hierarquia definida dentro da estrutura, dispostas em 3 (três) níveis diferentes.

- 1º nível: Pasta com o nome da gerência envolvida no processo.

*ex. : Divisão de Projetos Estruturantes ou*

*Divisão de Projetos do Orçamento Participativo*

- 2º nível: Pastas serão identificadas através do modelo definido abaixo, formado com três dados particulares para cada empreendimento.

*nome do empreendimento código do empreendimento(fornecido pelo arquivo) bairro*

*ex. : UrbanizaçãoRUA61 VR0243 Santa Maria*

- 3º nível: Pastas serão identificadas pela indicação do nome do tipo de projeto sem o uso de abreviações, conforme a listagem apresentada abaixo:
  - Desapropriação;
  - Drenagem – Tratamento de fundo de vale;
  - Fundações e Estruturas;
  - Geometria;
  - Hidrologia;
  - Iluminação pública;
  - Interseções;
  - Obras de Artes Especiais;
  - Paisagismo;
  - Pavimentação;
  - Sinalização;
  - Terraplenagem;
  - Topografia;

### 18.2.3. Nome dos Arquivos CAD

Os nomes dos arquivos serão identificados por particularidades existentes nos projetos. Entende-se assim que os nomes não descrevem em sua totalidade o conteúdo, mas fornecem um mínimo de dados necessários para sua identificação, sendo esta característica completada no item 18.2.4 “Procedimentos para Arquivamento e Segurança”.

*Ex: PAV623 VR0243 01 05 sec*

**a) Tipo de projeto executado: será identificado por abreviação de 03 (três) letras, de acordo com a lista abaixo, seguida do número de 03 (três) algarismos da Tabela de Assunto da SUDECAP, fornecido pelo Supervisor:**

ASB As Built

CAN Canalização

DES Desapropriação

DRE Drenagem

EST Estrutura de concreto



GEO	Geométrico
INT	Interseção viária
IRR	Irrigação
LPM	Levantamento Planimétrico
LTO	Levantamento topográfico
MET	Estrutura metálica
OBA	Obra de Arte Especial
PAI	Paisagismo
PAV	Pavimentação
SIN	Sinalização
TER	Terraplenagem

**b) Código do empreendimento: será precedido por uma sigla de 02 (duas) letras de acordo com o sistema político/administrativo e 04 (quatro) algarismos que representam no. de ordem do empreendimento para arquivamento no arquivo da SUDECAP, fornecido pelo Supervisor.**

AB	Abastecimento
AD	Administração
CI	Comércio / Indústria / Turismo
CM	Comunicação
CT	Cultura
ED	Educação
GR	Geral
HB	Habitação
LU	Limpeza Urbana
LZ	Lazer / Esportes
PU	Planejamento Urbano
SC	Social
SD	Saúde
SN	Saneamento
SG	Segurança
TP	Transporte
VR	Viário

**c) Número das pranchas do projeto: Indicar o número da prancha em questão, com a referência a quantidade total das mesmas.**

ex.: 01 05 – prancha 01 de um total de 05

**d) Identificação do conteúdo da prancha: será identificado de acordo com a listagem abaixo:**

pla	Planta
imp	Implantação
crt	Corte
det	Detalhe
per	Perfil
sec	Seção
sit	Situação
div	Diversos

**e) Revisões do projeto: quando for o caso, indicar o número da revisão em questão.**

ex.: R01

R25

**f) Exemplo: TTTXXX CCNNNN YY YY aaa RZZ**

Onde:

TTTXXX	Abreviação tipo de projeto (03 letras) + nº Tabela de Assunto (03 algarismos)
CCNNNN	Classificação do sistema (02 letras) + nº. de arquivamento (04 algarismos)
YY YY	Número da prancha (02 algarismos) Total de pranchas (02 algarismos)
aaa	Identificação do conteúdo da prancha (03 letras)
RZZ	Revisão do desenho (01letra e 02 algarismos)

- Exemplo desenho novo:

PAV623 VR0243 01 05 sec

PAV623	Tipo do projeto: Pavimentação: PAV + nº Tabela de Assunto: 623
VR0243	Código do empreendimento: Viário: VR + nº. de arquivamento: 0243
01 05	Número da prancha: 01 Número total de pranchas: 05
sec	Identificação do conteúdo da prancha: seção

- Exemplo desenho revisado:

PAV623 VR 0243 01 05 sec R02

PAV623	Tipo do projeto: Pavimentação: PAV + nº Tabela de Assunto: 623
VR0243	Código do empreendimento: Viário: VR + nº de arquivamento: 0243

01 05	Número da prancha: 01 Número total de pranchas: 05
sec	Identificação do conteúdo da prancha: seção
R02	Revisão número 02

**OBS:** - Todos os dados para a codificação de nome do arquivo serão fornecidos pelo supervisor do projeto.- O nome do arquivo deverá ser digitado em campo próprio (ARQ CAD), situado no canto inferior direito do formato.

#### 18.2.4. Procedimento para Arquivamento e Segurança

Os arquivos serão recebidos nomeados de acordo com o modelo definido acima em 18.2.3 “Nome dos Arquivos CAD”. Posteriormente se procederá o preenchimento de todos os dados necessários a sua identificação, conforme as instruções abaixo.

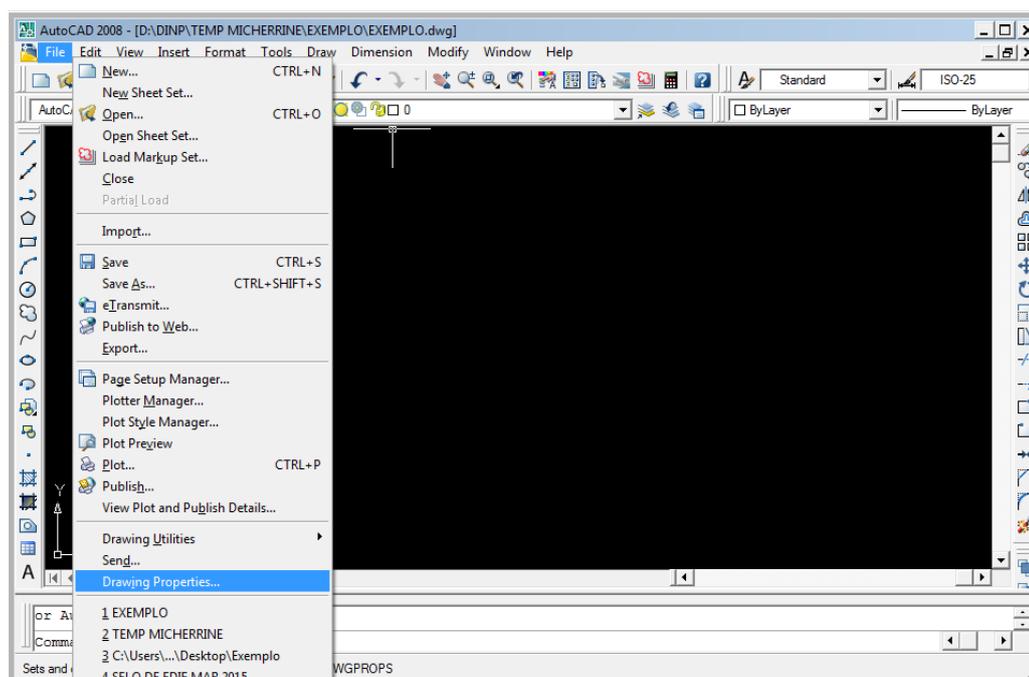


Figura 4 Arquivos CAD

Uma vez com o arquivo já nomeado, de acordo com a *figura 01* acima, na barra de ferramentas em **File**, selecionar a opção **Drawing Properties** e preencher todas as informações necessárias, de acordo com a *figura 02*.

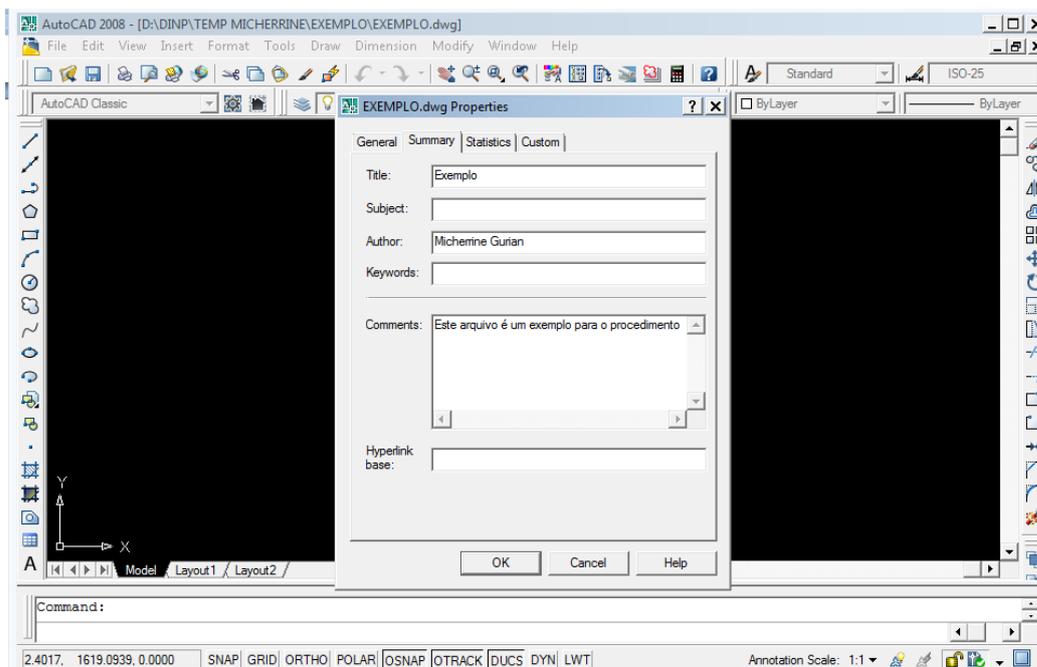


Figura 5: Arquivos CAD

Com a tela **Drawing Properties** aberta, a ficha **summary** deverá ser selecionada e terá os campos **title**, **author** e **comments** preenchidos com suas respectivas informações. O título deve ser completo até o limite do campo, o autor deverá ser preenchido com nome e sobrenome e o comentário irá constar de um pequeno relato quanto ao que contém o arquivo e em que nível de trabalho se encontra. O autor de cada arquivo deve ser aquele designado para tal, conforme a rotina de trabalho e segurança de cada gerência. Estas informações se tornam necessárias, uma vez que possibilita saber com exatidão o conteúdo do arquivo, sem a necessidade de sua abertura.

A seqüência das **figuras 03 e 04**, os **sub-item a, b e c**, ambos situados abaixo, mostram a forma de consultar o conteúdo de cada arquivo, utilizando-se da tela de propriedades preenchida da forma mostrada nos parágrafos acima.

1. Abrir a estrutura no servidor em ambiente Windows Explorer;
2. Clicar com o botão da direita sobre o nome do arquivo e selecionar propriedades (Figura 03);

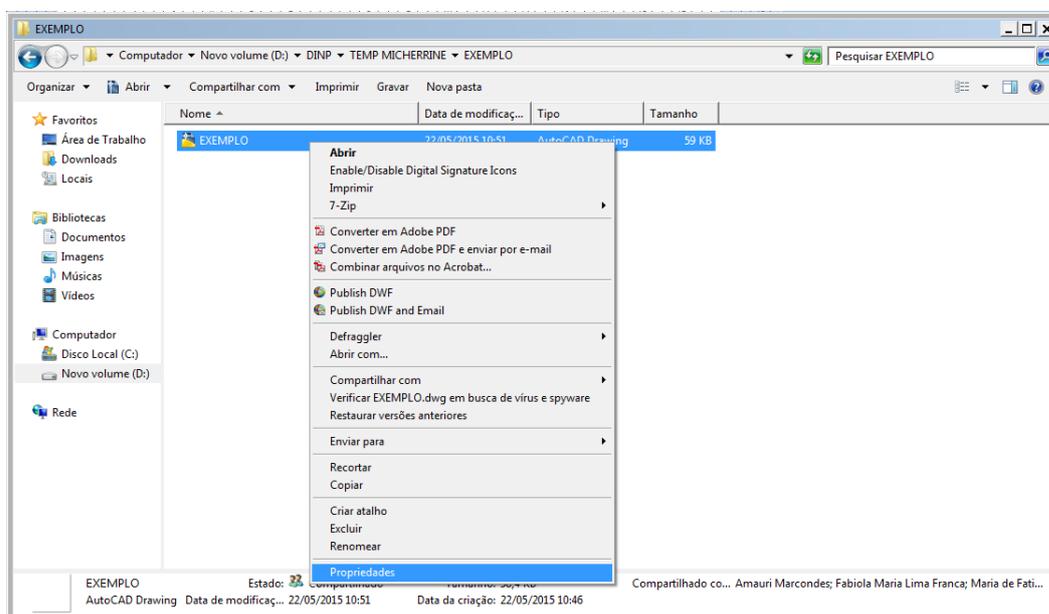


Figura 6: Arquivos Windows

### 3. Acessar a ficha **summary** e visualizar os dados do arquivo (Figura 04).

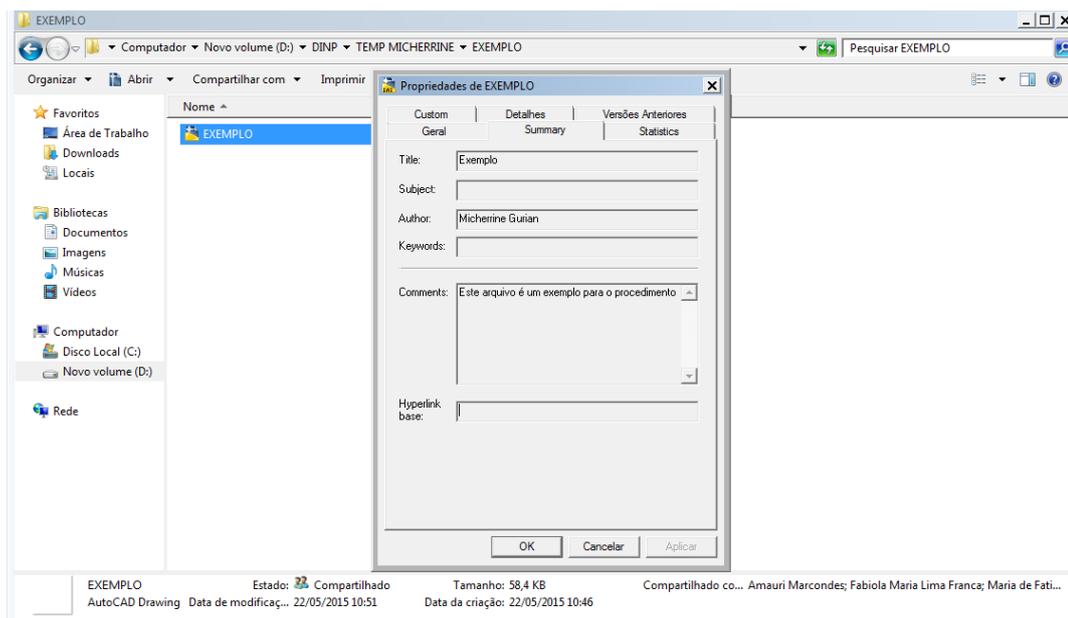


Figura 7: Arquivos Windows

No tocante a segurança, serão criadas as seguintes rotinas:

Serão criadas equipes responsáveis por tipos de projetos (geométrico, estrutural, hidráulico etc.), que conterão seus responsáveis. A permissão para a pasta será exclusiva ao profissional designado para o desenvolvimento do projeto. Exemplificando, teremos um grupo para análise de projetos estruturais que contará com os funcionários (A, B, e C), supondo que teremos 03 (três) projetos de estrutura, cada um receberá o seu e somente terá controle total sobre ele, podendo apenas ler os outros, nos quais não são de sua responsabilidade. Contudo, o Supervisor do empreendimento – usuário de 2º nível – terá controle total sobre todos os projetos, conseqüentemente sobre todas as pastas e arquivos.

#### ☐ Departamento de Projetos

📁 *Projetos de Infraestrutura – Gerente: acesso a todos os projetos e arquivos OU*

📁 *Urbanização RUA61 VR0243 Santa Maria – Supervisor – Usuário 2º nível: acesso a todos os tipos de projetos do empreendimento*

📄 *Geométrico*

📄 *GEO220 VR0243 01 05 crt - usuário de 4º nível – acesso somente a seu projeto*

## 18.3. CONFIGURAÇÕES BÁSICAS DOS ARQUIVOS CAD

### 18.3.1. Instalação dos Templates – Layers (camadas)

Será fornecido à CONTRATADA um arquivo TEMPLATE, em meio digital, contendo os layers específicos para cada tipo de projeto. Para a instalação deste arquivo, seguir o seguinte procedimento:

1. Abrir o AUTOCAD;
2. Selecionar no menu principal FILE/OPEN – Unidade de CD/DVD;
3. No campo Files of type selecionar DRAWING TEMPLATE FILE (\*.DWT) e, a seguir, marcar o arquivo referente ao projeto a ser executado. Clicar em Open para abrir;

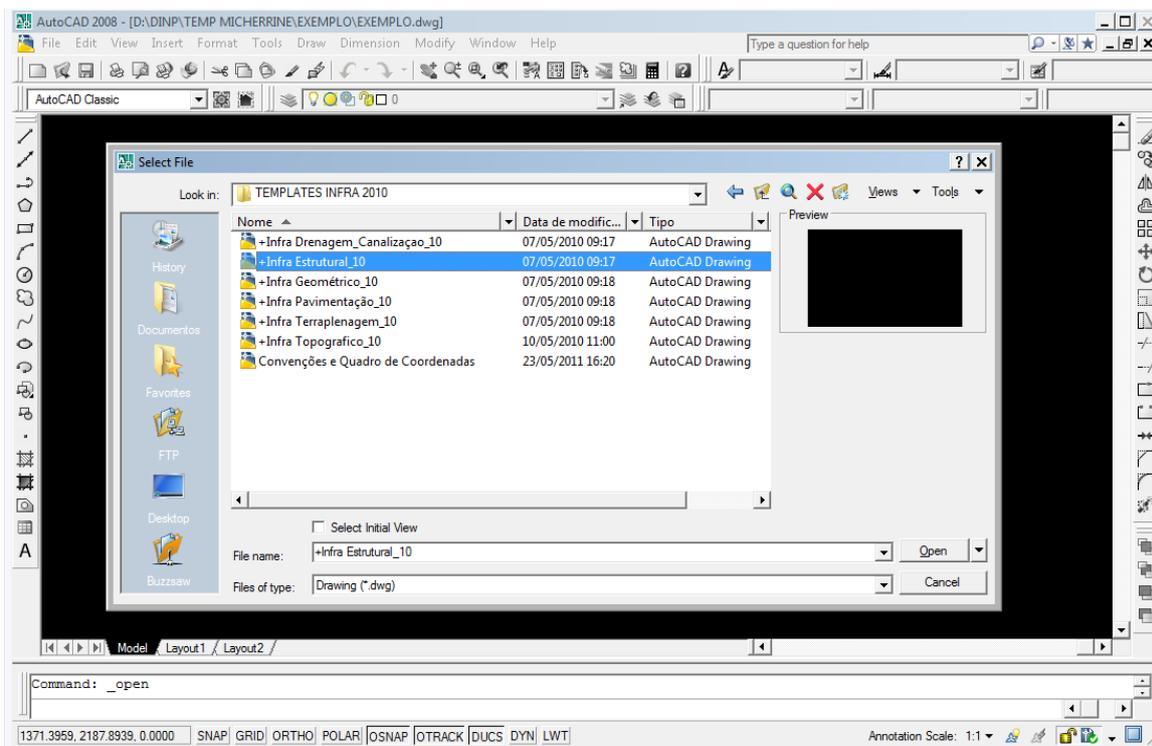


Figura 8: Arquivos Windows

4. Clicar em *File*, selecionar a opção *Save As* e, no campo *File name* nomear de acordo com as instruções do item 2.3.2, clique em *Save* para salvar o arquivo.

### 18.3.2. Listagem e configuração dos layers

Os templates contendo a configuração de layers serão disponibilizados pela Supervisão.

SELO	NOME LAYER	COR	PENA	TIPO DE LINHA
Formato	FOR_FORMATO	Cyan	0,4	Continuous
Formato Texto 01	FOR_TEX01	Red	0,1	Continuous
Formato Texto 02	FOR_TEX02	Yellow	0,2	Continuous
Formato Texto 03	FOR_TEX03	Green	0,3	Continuous
Linhas Assinatura (A0/A1)	FOR_LINHAS	Yellow	0,2	Continuous
Linhas Assinatura (A2/A3/A4)	FOR_LINHAS	Red	0,1	Continuous
TOPOGRÁFICO	NOME LAYER	COR	PENA	TIPO DE LINHA
Abrigo de Ônibus	TOP_ABRIGO-ÔNIBUS	Green	0,3	Continuous
Adutora	TOP_ADUTORA	Green	0,3	Continuous
Área Coberta	TOP_ÁREA-COBERTA	Yellow	0,2	Continuous
Área de Concreto	TOP_ÁREA-CONCRETO	Yellow	0,2	Continuous
Árvore	TOP_ÁRVORE	Yellow	0,2	Continuous
Asfalto	TOP_ASFALTO	Yellow	0,2	Continuous
Banca de Revistas	TOP_BANCA	Yellow	0,2	Continuous
Banco	TOP_BANCO	Yellow	0,2	Continuous
Boca de Lobo	TOP_BOCA-LOBO	Yellow	0,2	Continuous



Bordo Existente	TOP_BORDOEXISTENTE	Cyan	0,4	Continuous
Bordo Projetado	TOP_BORDOPROJETADO	Cyan	0,4	Dashdot
Brejo	TOP_BREJO	Yellow	0,2	Continuous
Caixa	TOP_CAIXA	Red	0,1	Continuous
Caminho	TOP_CAMINHO	Yellow	0,2	Continuous
Campo	TOP_CAMPO	Yellow	0,2	Continuous
Canaleta	TOP_CANALETA	Yellow	0,2	Divide
Cerca	TOP_CERCA	Red	0,1	Continuous
Córrego ou Rio	TOP_CÓRREGO-RIO	Blue	0,5	Continuous
Cota	TOP_COTA	Yellow	0,2	Continuous
CP	TOP_CP	10	0,2	Dashdot
Curva Intermediária	TOP_CURVA-INTER	Red	0,1	Continuous
Curva Mestra	TOP_CURVA-MESTRA	Green	0,3	Continuous
Descida D'água	TOP_DESCIDA-D'ÁGUA	Cyan	0,4	Continuous
Divisa Existente	TOP_DIVISA-EXISTENTE	Red	0,1	Fenceline1
Divisa Projetada	TOP_DIVISA-PROJETADA	Red	0,1	Phantom
Edificação	TOP_EDIFICAÇÃO	Cyan	0,4	Continuous
Edificação em Construção	TOP_EDIF-CONSTRUÇÃO	Cyan	0,4	Hidden
Edificação em Ruínas/Alicerce	TOP_EDIF-RUÍNAS	Cyan	0,4	Hidden
Erosão	TOP_EROSÃO	Red	0,1	Continuous
Escada	TOP_ESCADA	Red	0,1	Continuous
Estaqueamento	TOP_ESTAQUEAMENTO	Yellow	0,2	Continuous
Faixa de Pedestres	TOP_FAIXA-PEDESTRE	Red	0,1	Continuous
Faixa de Servidão	TOP_FAIXA-SERVIDÃO	Cyan	0,4	Continuous
Ferrovia	TOP_FERROVIA	Red	0,1	Continuous
Galeria	TOP_GALERIA	Cyan	0,4	Continuous
Grade ou tela	TOP_GRADE	Red	0,1	Continuous
Grama	TOP_GRAMA	Yellow	0,2	Continuous
Grelha	TOP_GRELHA	Red	0,1	Continuous
Hachura Asfalto	TOP_HACHURA-ASFALTO	Yellow	0,2	Continuous
Hachura Brejo	TOP_HACHURA-BREJO	Yellow	0,2	Continuous
Hachura Concreto	TOP_HACHURA-CONCRETO	Yellow	0,2	Continuous
Hachura Edificação	TOP_HACHURA-EDIFICAÇÃO	Red	0,1	Continuous
Hachura Edificação em Const.	TOP_HACHURA-EDIFICAÇÃO-CONSTRUÇÃO	Red	0,1	Continuous
Hachura Grama	TOP_HACHURA-GRAMA	Yellow	0,2	Continuous
Hachura Pedreira	TOP_HACHURA-PEDREIRA	Red	0,1	Continuous

Hachura Poliédrico	TOP_HACHURA-POLIÉDRICO	Yellow	0,2	Continuous
Hachura Terra	TOP_HACHURA-TERRA	Yellow	0,2	Continuous
Hidrante	TOP_HIDRANTE	Red	0,1	Continuous
Lagoa	TOP_LAGOA	Blue	0,5	Continuous
Linha Chamada	TOP_LINHA-CHAMADA	Red	0,1	Continuous
Lixeira	TOP_LIXEIRA	Yellow	0,2	Continuous
Luminária	TOP_LUMINÁRIA	Red	0,1	Continuous
Malha de Coordenadas	TOP_MALHA-COORDENADAS	Red	0,1	Continuous
Marco de Coordenadas	TOP_MARCO	Green	0,3	Continuous
Marquise	TOP_MARQUISE	Red	0,1	Continuous
Mata Fechada	TOP_MATA-FECHADA	Yellow	0,2	Continuous
Meio Fio Existente	TOP_MF-EXISTENTE	Yellow	0,2	Hidden
Meio Fio Projetado	TOP_MF-PROJETADO	Yellow	0,2	Continuous
Mesa	TOP_MESA	Yellow	0,2	Continuous
Monumento	TOP_MONUMENTO	Red	0,1	Continuous
Mureta	TOP_MURETA	Red	0,1	Phantom
Muro	TOP_MURO	Red	0,1	Continuous
Muro de Arrimo/Gabião	TOP_MURO-ARRIMO	Green	0,3	Continuous
Outdoor	TOP_OUTDOOR	Red	0,1	Continuous
Padrão	TOP_PADRÃO	Red	0,1	Continuous
Passarela	TOP_PASSARELA	Red	0,1	Fenceline2
Pedreira	TOP_PEDREIRA	Green	0,3	Continuous
Pilar	TOP_PILAR	Red	0,1	Continuous
Pinguela	TOP_PINGUELA	Green	0,3	Hidden
Piscina	TOP_PISCINA	Yellow	0,2	Continuous
PL	TOP_PL	10	0,2	Dot2
Placa	TOP_PLACA	Red	0,1	Continuous
Poliédrico	TOP_POLIÉDRICO	Yellow	0,2	Continuous
Poligonal	TOP_POLIGONAL	Red	0,1	Continuous
Ponte/Viaduto	TOP_PONTE-VIADUTO	Blue	0,5	Continuous
Ponto de Sondagem	TOP_PONTO-SONDAGEM	Red	0,1	Continuous
Portão	TOP_PORTÃO	Green	0,3	Continuous
Poste	TOP_POSTE	Red	0,1	Continuous
Projeção 2ºPavimento	TOP_PROJEÇÃO-2PAVTO	Cyan	0,4	Dot2
PV	TOP_PV	Red	0,1	Continuous
Quadra	TOP_QUADRA	Green	0,3	Continuous

Rede Água Pluvial	TOP_REDE-ÁGUA	Green	0,3	Divide
Rede Esgoto	TOP_REDE-ESGOTO	Green	0,3	ACAD_ISO14W100
Represa	TOP_REPRESA	Cyan	0,4	Continuous
Soleira	TOP_SOLEIRA	Red	0,1	Continuous
Semáforo	TOP_SEMÁFORO	Red	0,1	Continuous
Sinalização Horizontal	TOP_SINALIZAÇÃO	Red	0,1	Continuous
Talude de Corte/Aterro	TOP_TALUDE	Red	0,1	Continuous
Telefone Público	TOP_TELEFONE	Yellow	0,2	Continuous
Terra	TOP_TERRA	Yellow	0,2	Continuous
Texto 02	TOP_TX02	Yellow	0,2	Continuous
Texto 03	TOP_TX03	Green	0,3	Continuous
Texto 04	TOP_TX04	Cyan	0,4	Continuous
Torre/Linha Transmissão	TOP_TORRE-TRANSMISSÃO	Green	0,3	Dot2
Transporte de Coordenadas	TOP_TRANSPORTE-COORDENADAS	Red	0,1	Continuous
Túnel/Trincheira	TOP_TÚNEL-TRINCHEIRA	Green	0,3	Hidden
<b>DRENAGEM</b>	<b>NOME LAYER</b>	<b>COR</b>	<b>PENA</b>	<b>TIPO DE LINHA</b>
Eixo	CAN_EIXO	Red	0,1	Continuous
Estaca	CAN_ESTACA	Yellow	0,2	Continuous
Bloco	DRE_BLOBO	Yellow	0,2	Continuous
Canal	DRE_CANAL	Cyan	0,4	Continuous
Canaleta	DRE_CANALETA	Yellow	0,2	Hidden
Cotas	DRE_COTAS	Red	0,1	Continuous
Caixa de passagem	DRE_CXPAS	Cyan	0,4	Continuous
Descida d'água	DRE_DESC_D_AGUA	Cyan	0,4	Continuous
Hachura	DRE_HACHURA	Red	0,1	Continuous
Poço de visita	DRE_PV	Cyan	0,4	Continuous
Rede de ligação	DRE_REDELIG	Cyan	0,4	Continuous
Rede perfil	DRE_REDEPERFIL	Cyan	0,4	Continuous
Rede planta	DRE_REDEPLANTA	Magenta	0,6	Continuous
Texto 02	DRE_TX02	Yellow	0,2	Continuous
Texto 03	DRE_TX03	Green	0,3	Continuous
Texto 04	DRE_TX04	Cyan	0,4	Continuous
Texto 06	DRE_TX06	Magenta	0,6	Continuous
<b>ESTRUTURAL</b>	<b>NOME LAYER</b>	<b>COR</b>	<b>PENA</b>	<b>TIPO DE LINHA</b>
Cotas	Est_Cotas	Red	0,1	Continuous
Eixo	Est_Eixo	Red	0,1	Dashdot



Ferros	Est_Ferros	Magenta	0,6	Continuous
Forma	Est_Forma	Green	0,3	Continuous
Linha de cota	Est_Linhacota	Red	0,1	Continuous
Linha tracejada	Est_Traceja	Red	0,15	Dashed
Texto 02	Est_Tx02	Yellow	0,2	Continuous
Texto 03	Est_Tx03	Green	0,3	Continuous
Texto 04	Est_Tx04	Cyan	0,4	Continuous
Texto 06	Est_Tx06	Magenta	0,6	Continuous
<b>GEOMÉTRICO</b>	<b>NOME LAYER</b>	<b>COR</b>	<b>PENA</b>	<b>TIPO DE LINHA</b>
Projeção de bordo	GEO_BORDOPROJ	Magenta	0,6	Continuous
Eixo	GEO_EIXO	Red	0,1	Continuous
Estacas	GEO_ESTACAS	Yellow	0,2	Continuous
Greide	GEO_GREIDE	Magenta	0,6	Continuous
Hachura	GEO_HACHURA	Red	0,1	Continuous
Linha de cota	GEO_LINHACOTA	Red	0,1	Continuous
Meio-fio	GEO_MF	Yellow	0,2	Continuous
Muro	GEO_MURO	200	0,2	Continuous
Terreno	GEO_TERRENO	Cyan	0,4	Continuous
Texto 02	GEO_TX02	Yellow	0,2	Continuous
Texto 03	GEO_TX03	Green	0,3	Continuous
Texto 04	GEO_TX04	Cyan	0,4	Continuous
Texto 06	GEO_TX06	Magenta	0,6	Continuous
<b>PAVIMENTAÇÃO</b>	<b>NOME LAYER</b>	<b>COR</b>	<b>PENA</b>	<b>TIPO DE LINHA</b>
Cota	Pav_CotaChamada	Red	0,1	Continuous
Eixo	Pav_Eixo	Red	0,1	Dashdot
Hachura01	Pav_FuSon	Green	0,3	Continuous
Hachura02	Pav_Hac1	Red	0,1	Continuous
Hachura03	Pav_Hac2	Red	0,1	Continuous
Hachura04	Pav_Hac3	Red	0,1	Continuous
Hachura05	Pav_Hac4	Red	0,1	Continuous
P001	Pav_P001	Red	0,1	Continuous
P002	Pav_P002	Yellow	0,2	Continuous
P003	Pav_P003	Green	0,3	Continuous
P004	Pav_P004	Cyan	0,4	Continuous
P005	Pav_P005	Blue	0,5	Continuous
P006	Pav_P006	Magenta	0,6	Continuous



P008	Pav_P008	8	0,8	Continuous
Texto 02	Pav_TX02	Yellow	0,2	Continuous
Texto 03	Pav_TX03	Green	0,3	Continuous
Texto 04	Pav_TX04	Cyan	0,4	Continuous
Texto 06	Pav_TX06	Magenta	0,6	Continuous
<b>TERRAPLANAGEM</b>	<b>NOME LAYER</b>	<b>COR</b>	<b>PENA</b>	<b>TIPO DE LINHA</b>
Edificação	TER_EDIFICAÇÃO	Yellow	0,2	Continuous
Greide	TER_GREIDE	Cyan	0,4	Continuous
Cota	TER_LINHACOTA	Red	0,1	Continuous
Muro	TER_MURO	Cyan	0,4	Continuous
P005	TER_P005	Blue	0,5	Continuous
P006	TER_P006	Magenta	0,6	Continuous
P008	TER_P008	8	0,8	Continuous
P009	TER_P009	9	0,9	Continuous
Talude	TER_TALUDE	Green	0,3	Continuous
Terreno	TER_TERRENO	Yellow	0,2	Continuous
Texto 02	Pav_TX02	Yellow	0,2	Continuous
Texto 03	Pav_TX03	Green	0,3	Continuous
Texto 04	Pav_TX04	Cyan	0,4	Continuous
Texto 06	Pav_TX06	Magenta	0,6	Continuous
<b>CONVENÇÕES E QUADRO DE COORDENADAS</b>	<b>NOME LAYER</b>	<b>COR</b>	<b>PENA</b>	<b>TIPO DE LINHA</b>
Área de concreto	ÁREA DE CONCRETO	Red	0,1	Continuous
Áreas	AREAS	with	0,1	Continuous
Areial	AREIAL	Red	0,1	Continuous
Arvore	ARVORE	Yellow	0,2	Continuous
Asfalto	ASFALTO	253	0,1	Divide
Brasão	Brasão	Red	0,1	Continuous
Brejo	BREJO	Red	0,1	Continuous
Caixa	CAIXA	Yellow	0,2	Continuous
Caminho	CAMINHO	Red	0,1	ACAD_ISO08W100
Cerca	CERCA	Red	0,1	Continuous
Cerca de madeira	CERCA DE MADEIRA	Red	0,1	Continuous
Cerca viva	CERCA VIVA	Red	0,1	Continuous
CP	CP	10	0,1	Continuous
Crista	CRISTA	Yellow	0,2	Continuous
Curva mestra	CURVA MESTRA	Green	0,3	Continuous

Curvas inter	CURVAS INTER	Red	0,1	Continuous
Dimensões	DIM	Red	0,1	Continuous
Divisa projetada	DIVISA PROJ.	Red	0,1	Continuous
Canaleta	DRECANALETA	Yellow	0,2	Dashdot2
Edificação	EDIFICAÇÃO	Cyan	0,4	Continuous
Erosão	EROSÃO	Red	0,1	Continuous
Escada	ESCADA	Red	0,1	Continuous
Estaqueamento	ESTAQUEAMENTO	Green	0,3	Divide
Estrada de ferro	ESTRADA DE FERRO	Red	0,1	Continuous
Fluxo	FLUXO	Red	0,1	Continuous
Galeria	GALERIA	Red	0,1	Continuous
Hachura	HACHURA	Red	0,1	Continuous
Hidrante	HIDRANTE	Red	0,1	Continuous
Lagoa	LAGOA	130	0,3	Continuous
LN04	LN04	Cyan	0,4	Continuous
Luminária	luminaria	Red	0,1	Continuous
Meio fio existente	MEIO FIO EXIST.	Yellow	0,2	Hidden
Meio fio projetado	MEIO FIO PROJETADO	Yellow	0,2	Continuous
Memorial	MEMORIAL	Magenta	0,6	Continuous
Monumento	MONUMENTO	Red	0,1	Continuous
Mureta	MURETA	Red	0,1	Continuous
Muro	MURO	Red	0,1	Continuous
P01	P01	Red	0,1	Continuous
P02	P02	Yellow	0,2	Continuous
P03	P03	Green	0,3	Continuous
P04	P04	Cyan	0,4	Continuous
P10	P10	Magenta	0,6	Continuous
Padrão	PADRÃO	Red	0,1	Continuous
Pedreira	PEDREIRA	Red	0,1	Continuous
Pinguela	PINGUELA	Red	0,1	Dashed2
Placa	PLACA	Red	0,1	Continuous
Poliédrico	POLIÉDRICO	Red	0,1	Continuous
Poligonal	POLIGONAL	Red	0,1	Continuous
Ponte	PONTE	Red	0,1	Continuous
Ponto de sondagem	PONTO DE SONDAAGEM	Red	0,1	Continuous
Portão	PORTAO	Cyan	0,4	Continuous



Poste	POSTE	Red	0,1	Continuous
Projeção	PROJEÇÃO	Cyan	0,4	Continuous
Poço de visita de esgoto	PVE	Red	0,1	Continuous
Quadro de Coordenadas	Quadro de Coordenadas	White	0,2	Continuous
Rede de água	REDE ÁGUA	Green	0,3	Divide
Rede de esgoto	REDE ESGOTO	Green	0,3	ACAD_ISO14W100
Rio ou córrego	RIO OU CÓRREGO	130	0,2	Continuous
Semáforo	SEMÁFORO	Red	0,1	Continuous
Telefone público	TELEFONE PÚBLICO	Red	0,1	Continuous
Terra	TERRA	Red	0,1	Continuous
Texto 02	TEX02	Yellow	0,2	Continuous
Texto 03	TEX03	Green	0,3	Continuous
Texto 04	TEX04	Cyan	0,4	Continuous
Texto 06	TEX06	Magenta	0,6	Continuous
Textos	TEXTOS	Yellow	0,2	Continuous
Caixas	TOPCAIXAS	Red	0,1	Continuous
Grade	TOPGRADE	Red	0,1	Continuous
Cota de topo	TopPV	Yellow	0,2	Continuous
Torre de alta tensão	TORRE ALTA TENSÃO	Red	0,1	Dot2
Túnel	TÚNEL	Red	0,1	Continuous
Texto	TXT	Yellow	0,2	Continuous
Viaduto	VIADUTO	Red	0,1	Fenceline2

Tabela 43: Listagem e configuração de layers

**OBS:**

- Não trabalhar com espessura diferente de zero (0) e nem com polyline com espessura diferente de zero, a menos que seja autorizado pelo responsável do projeto;
- Não utilizar estilos de linha customizados;
- Caso haja necessidade da criação de novos layers, o Supervisor do projeto deverá ser consultado.

**18.3.3. Drawing Limits (limites)**

Escala: 1:1

Limits: 0,0

A0 = 1189x841mm

A1 = 841x594mm

A2 = 594x420mm

A3 = 420x297mm

A4 = 297x210mm

Os limites de desenho do AUTOCAD variam com a escala de desenho, ou seja, deverá ser aplicado como fator de escala à listagem acima.

Este fator de escala também se estende a altura do texto e as opções de dimensionamento.

#### 18.3.4. Text Style (Estilo de Texto)

Font name: Romans.shx

Style name e Height (Altura): Ver quadro abaixo.

RÉGUAS	ALTURAS				
	1:75	1:100	1:200	1:250	1:500
<b>R500</b>	0,95	0,13	0,25	0,32	0,68
<b>R290</b>	0,55	0,74	0,15	0,18	0,37
<b>R200</b>	0,38	0,51	0,10	0,13	0,25
<b>R175</b>	33,00	0,44	0,90	1,10	2,20
<b>R140</b>	27,00	0,36	0,70	0,90	1,80
<b>R120</b>	22,50	0,30	0,60	0,75	1,50
<b>R100</b>	18,75	0,25	0,50	0,625	1,25
<b>R80</b>	15,00	0,20	0,40	0,50	1,00
<b>R60</b>	11,25	0,15	0,30	0,375	0,75

Tabela 44: Estilo de Texto

#### OBS:

- Os títulos e subtítulos devem ser indicados sempre com letras maiúsculas.
- Não utilizar tamanhos de texto inferior a régua 60

#### 18.3.5. Dimension Style (cotas)

Linhas: cor: vermelha

Arrowheads (terminação): dot

Texto: cor: amarela.

Fonte: Romans.shx

Orientação: o texto deverá ser posicionado acima ou abaixo da linha de dimensão.

Localização: preferencialmente a cota deve estar centralizada

Casas decimais: duas (02) casas decimais.

#### OBS:

- Em alguns casos o desenho poderá utilizar até 04 casas decimais.
- **As cotas não devem ser explodidas.**

#### 18.3.6. Units (unidades)

Lenght: Type: Decimal

Precision: 0.00

Angles: type: Deg/Min/Sec

Precision: 00d 00' 00, 0"

Direction: direction: North

clockwise (sentido horário)

#### **OBS:**

- Esta configuração é mais adequada com Sistema de Coordenadas UTM.

#### **18.3.7. Definição dos Parâmetros**

A definição dos parâmetros de desenho como SNAP, GRID, ORTHO, fica a critério do usuário. O desenho final deverá ser fornecido com a grade desligada.

#### **18.3.8. Estilo de Hachura**

Não devem ser explodidas.

Não devem ser customizadas.

#### **18.3.9. Modo de Apresentação**

O modo de apresentação, MODEL SPACE OU PAPER SPACE será definido pelo Supervisor do projeto.

### **18.4. CONFIGURAÇÕES DE IMPRESSÃO**

#### **18.4.1. Instalação da Plotter (autocad 2000)**

A instalação da plotter **PBH** possibilitará a impressão dos arquivos com extensão PLT (monocromática) ou RTL (colorida), conforme solicitação do supervisor. O modelo da plotter será fornecido pelo SUPERVISOR .

1. No menu principal, selecione FILE escolhendo a opção **Plotter Manager**.
2. Na janela **Plotters** selecione a opção **Add-A-Plotter Wizard**.
3. Em seguida surgirá a tela de **Add Plotter – Introduction Page**; selecione **Avançar>**.
4. Na tela **Add Plotter – Begin** onde a opção **My Computer** estará selecionada, selecione **Avançar>**.
5. Na tela de **Add Plotter – Plotter Model** selecionar no **Manufactures** a marca e o modelo da plotter; selecione **Avançar>**.
6. Em seguida surgirá a tela de **Add Plotter – Import Pcp or Pc2**; selecione **Avançar>**.
7. Em seguida surgirá a tela de **Add Plotter – Ports** onde será selecionado o LPT1; selecione **Avançar>**.
8. Em seguida surgirá a tela de **Add Plotter – Plotter Name** onde será colocado o nome da Plotter que será **SUDECAPmono** ou **SUDECAPcolor**, para configurações de arquivos PLT ou RTL para entrega, então selecione **Avançar>**.
9. Em seguida surgirá a tela de **Add Plotter – Finish** onde será selecionada a opção **Edit Plotter Configuration**.
10. Em seguida surgirá a tela de **Plotter Configuration Editor** onde será selecionada a opção **Custom Paper Sizes** e em seguida **Add**.
11. Em seguida surgirá a tela de **Custom Paper Sizes – Begin** com a opção **Start from scratch**, então selecione **Avançar>**.
12. Em seguida surgirá a tela de **Custom Paper Sizes – Media Bounds** onde será trocada a **Units** de Inches para **Milimeters** e depois em **Width** passará para o valor 841 e **Length** passará para o valor 1189, então selecione **Avançar>**.

13. Em seguida surgirá a tela de **Custom Paper Sizes – Printable Área** onde os valores de **Top**, **Bottom**, **Left** e **Right** passarão para 0 (zero), então selecione **Avançar>**.

14. Em seguida surgirá a tela de **Custom Paper Sizes – Paper Size Name** onde no campo indicado será trocado o nome de User 1 para A0, ficando assim A0 (841.00 x 1189.00 MM), então selecione **Avançar>**.

15. Em seguida surgirá a tela de **Custom Paper Sizes – File Name** onde surgirá o nome **SUDECAP** indicado, então selecione **Avançar>**.

16. Em seguida surgirá a tela de **Custom Paper Sizes – Finish** onde estará selecionado o Roll-fed Source 1, então selecione **Concluir** e seu formato A0 estará configurado.

17. Em seguida surgirá a tela inicial do **item 10** para configuração dos outros formatos A1 (594.00 x 841.00mm), A2 (420.00 x 594.00mm), A3 (297.00 x 420.00mm) e A4 (210.00 x 297.00mm), que serão configurados conforme itens 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16; após todos os formatos configurados selecione **OK**, e então voltará a tela inicial do **item 9 (Add Plotter – Finish)**, onde será selecionada a opção **Concluir**.

#### 18.4.2. Como Configurar e Criar um Arquivo de Impressão PLT/RTL

Para configurar deve-se criar um arquivo de impressão. Ao criar as configurações estas serão salvas automaticamente.

1. No menu principal, selecione **FILE** e clique na opção **PLOT**.
2. No quadro **Printer/Plotter** selecione a impressora que você instalou.
3. No quadro **Plot Style Table (Pen Assignments)** selecione na barra de rolagem a opção desejada, penas coloridas ou monocromáticas.

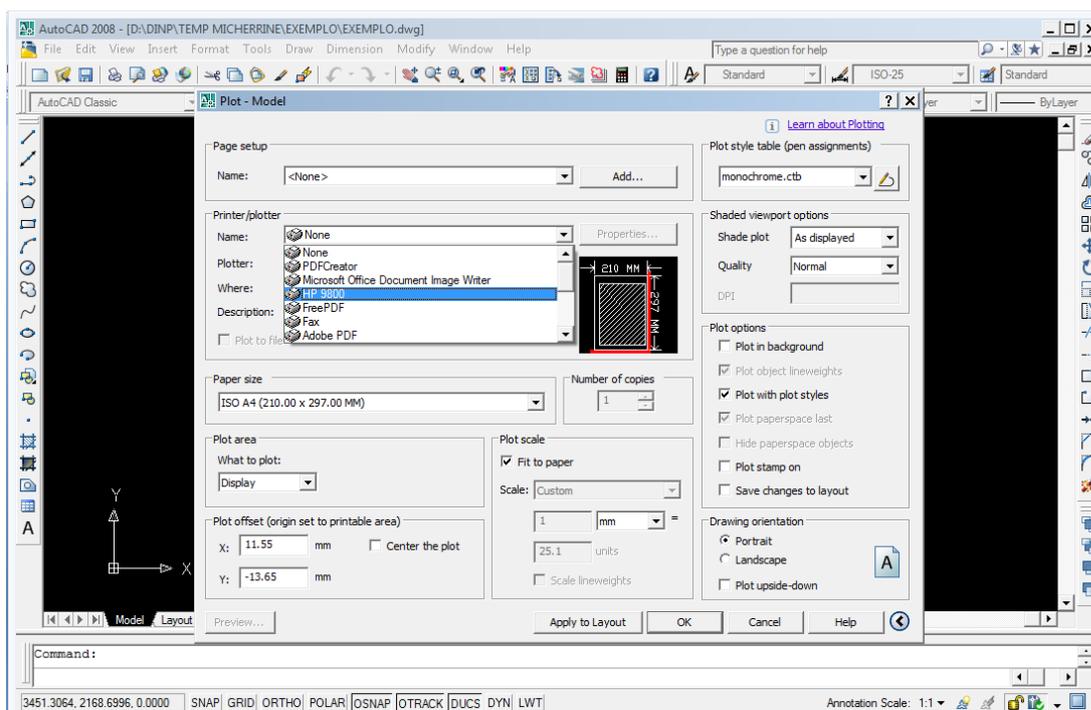


Figura 9: Arquivos CAD



Cor	Cor De Plotagem	Espessura
Red	Black	0,15
Yellow	Black	0,25
Green	Black	0,30
Cyan	Black	0,40
Blue	Black	0,50
Magenta	Black	0,60
White	Black	0,25
8	Black	0,80
9	Black	0,12
10	Black	0,20

Tabela 45: Plotagem Monocromática

Cor	Cor De Plotagem	Espessura
Red	Especificação das Cores do Desenho	Especificação das Espessuras do Desenho
Yellow		
Green		
Cyan		
Blue		
Magenta		
White		
8		
9		
etc.		

Tabela 46: Plotagem Colorida

4. No quadro *Paper Size* selecione o formato de papel a ser utilizado e suas dimensões em milímetros (mm).

5. No quadro *Plot Scale*, onde se encontram as configurações da escala e rotação, deve-se informar todos os parâmetros.

6. No quadro *Plot area*, clique no botão *What to plot* e selecione *window* para delimitar a janela de impressão.

7. A seguir, clique no botão *Preview* para visualização da impressão do seu desenho.

**OBS:**

- Listar as cores e espessuras utilizadas, em arquivo TXT.
- Os arquivos *Plot style table (pen assignments)* – SUDECAP color e SUDECAP mono serão fornecidos pelo Supervisor.
- A geração de arquivos de impressão PLT/RTL, a partir de arquivos atualizados, é de total responsabilidade da CONTRATADA.



## 18.5. CONVENÇÕES PARA CADASTRO, PROJETO GEOMÉTRICO E DRENAGEM

ELEMENTO	SÍMBOLO	TRAÇO
ADUTORA		0,30
ALAGADO		0,20
ÁREA COBERTA		0,20
ÁREA DE CONCRETO		0,20
ARDÓSIA		ANSI38 0,20/0,15
AREIAL		0,20/0,30
ÁRVORES (ÁRVORES FRUTIFÉRAS – LETRA INICIAL)		0,20
ASFALTO		COR 253/30%
BANCO		0,20
BOCA DE LOBO SIMPLES		0,20
BOCA DE LOBO DUPLA		0,20
BOCA DE LOBO TRIPLA		0,20
BORDO EXISTENTE		0,40
BORDO PROJETADO		0,40
BREJO		0,20
CAIXA (CEMIG, COPASA, TELEMAR...ETC)		0,20
CAMINHO		0,30
CANALETA		0,20
CANTEIRO		0,30/0,15
CERCA DE ARAME		0,15
CERCA DE MADEIRA		0,15
CERCA VIVA		0,20
CP – N°		0,20/COR 10
DESCIDA D'ÁGUA TIPO DEGRAU		0,40
DESCIDA D'ÁGUA TIPO CALHA		0,40
CURVA DE NÍVEL		0,30/0,15
DIVISA PROJETADA		0,15
EDIFICAÇÃO		0,40/0,15
EDIFICAÇÃO EM CONSTRUÇÃO		0,30/0,15
EDIFICAÇÃO EM RUÍNA OU ALICERCE		0,20
EROSÃO		0,15
ESCADA		0,15
ESTAQUEAMENTO		0,20
FERROVIA/LINHA DE METRÔ		0,20
GALERIA EXISTENTE		0,20
GRADE OU TELA		0,15
GRELHA		0,30/0,20
LACRIMAL		0,30
HIDRANTE		0,15
LAGOA		COR130/30%

ELEMENTO	SÍMBOLO	TRAÇO
LINHA DIVISÓRIA		0,15
LUMINÁRIA		0,15
MARCO DE COORDENADAS		0,30
MEIO FIO PROJETADO		0,20
MEIO FIO EXISTENTE		0,20
MESA		0,20
MONUMENTO		0,15
MURETA		0,15
MURO		0,15
MURO DE ARRIMO/GABIÃO		0,30
NÍVEL		0,15
PADRÃO		0,15
PASSARELA		0,15
PEDREIRA		0,30/0,20
PILAR		0,15
PINGUELA		0,15
PL - N°		0,20/COR 10
PLACA		0,15
POLIÉDRICO		0,20
POLIGONAL		0,15
PONTE/VIADUTO		0,50
PORTÃO		0,30
PONTO DE SONDAGEM		0,20
POSTE		0,15
PROJEÇÃO 2° PAVIMENTO		0,40
PV (CEMIG/COPASA/TELEMAR...ETC)		0,15
REDE DE ÁGUA/PLUVIAL		0,30
REDE ESGOTO		0,30
SEMÁFORO		0,15
REFERÊNCIA DE NÍVEL		0,20
REPRESA		COR 130/0,15
RIO OU CÓRREGO		COR 130/0,15
SENTIDO DE FLUXO		0,20
TALUDE DE CORTE/ATERRO		0,30/0,15
TELEFONE PÚBLICO		0,20
TERRA		0,20/0,30
TORRE/LINHA DE TRANSMISSÃO		0,15/0,30
TÚNEL		0,20/0,30

Tabela 47: Convenções para projeto



18.6. FORMATOS, CARIMBO PADRÃO E PREENCHIMENTO

1. As indicações e preenchimento dos selos, a serem inseridos pelo RT, deverão seguir as instruções disponíveis neste documento.
2. Qualquer anotação de interesse do RT ou da Supervisão, não constante no selo, deverá ser inscrita fora deste, de preferência acima do mesmo, na folha do projeto.

Formatos			
Formato Série A	Dimensões (mm)	Margem (mm)	Margem Esquerda (mm)
A0	841x1189	10	25
A1	594x841	10	25
A2	420x594	7	25
A3	297x420	7	25
A4	210x297	7	25

Tabela 48: Plotagem Colorida

**Observações:**

- Cada formato está representado pelas dimensões em milímetros;
- No lado vertical esquerdo, usar margem de 25 mm;
- Apresentar o formato em papel sulfite (salvo outra indicação do Supervisor), dobrado em formato A4, deixando visível o Selo.
- Os templates, formatos e selos padronizados serão entregues pelo Supervisor do projeto em meio digital.

O preenchimento dos mesmos deverão seguir as instruções abaixo:



**SELO PADRÃO PARA PROJETOS DE INFRAESTRUTURA**

<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE</b>					
<b>OBSERVAÇÕES:</b> <span style="float: right;">①</span>  <b>ESCALA:</b>  <b>SOFTWARE/VERSÃO:</b>					
CONTROLE DE EMISSÕES ②					
LETRA	DATA	NOME/CREA/CAU	ASSINATURA	DESCRIÇÃO	
A				EMISSÃO	
PROJETO XXX ③					
EMPREENDIMENTO: ④			CÓDIGO: ⑤		
LOGRADOURO: ⑥			CP: ⑦		
BAIRRO: ⑧		REGIONAL: ⑨		QUADRA CTM: ⑩	
INDICE IPTU: ⑪	ZONA: ⑫	QUARTEIRÃO: ⑬		LOTE: ⑭	
TEMÁTICA: ⑮		USO: ⑯		GRUPO: ⑰	
CONTEÚDO: ⑱			ÚLTIMA EMISSÃO: ⑲		
LOGRADOURO(S) / TRECHO (S)					
CÓDIGO ⑳	NOME ㉑	TRECHO (ENTRE LOGRADOUROS / ESTACAS) ㉒	C.V. ㉓	L.O.V. ㉔	L.F.V. ㉕
XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXX	XXXX	XXXX
XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXX	XXXX	XXXX
XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXX	XXXX	XXXX
XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXX	XXXX	XXXX
XXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXX	XXXX	XXXX
RESPONSÁVEIS					
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS			SUPERVISÃO		30
EMPRESA CONTRATADA			<span style="font-size: 2em;">②⑤</span> <b>SUDECAP</b>		31
CNPJ: ②⑦			SUPERVISÃO DE PROJETOS: ②⑥ NOME/CREA/CAU _____ DIVISÃO DE: ②⑦ _____ NOME/CREA/CAU _____ DEPARTAMENTO DE: ②⑧ _____ NOME/CREA/CAU _____ DIRETORIA DE: ②⑨ _____ NOME/CREA/CAU _____		FOLHA:
PROJETISTAS: ②⑧					FORMATO:
NOME/CREA/CAU _____					NOME ARQUIVO: ③②
RT EMPRESA: ②⑨					xxx.xx.xxx
NOME/CREA/CAU _____					TIPO: ③③
COORDENADOR: ③①					
NOME/CREA/CAU _____					
Nº CONTRATO: ③②					
NOME/CREA/CAU _____					

## **PREENCHIMENTO DO SELO DE INFRAESTRUTURA**

### **I. OBSERVAÇÕES**

Campo 01: Campo destinado às informações complementares às fornecidas no selo.

### **II. CONTROLE DE EMISSÕES**

Campo 02: Campo destinado ao controle de emissões.

- Preencher informações sobre a emissão (letra A);
- Preencher o campo "letra" indicando a revisão (B, C, etc.);
- Preencher a data da emissão da revisão;
- Preencher nome/CREA/CAU e assinatura do Responsável Técnico pela revisão;
- Fazer uma descrição geral da revisão realizada.

### **III. PROJETO**

Campo 03: Identificação da fase e do tipo do projeto (anteprojeto/projeto básico/projeto executivo; arquitetônico, elétrico etc.).

Campo 04: Nome do Empreendimento.

Campo 05: Código do Empreendimento no Plano de Obras. Campo 06: Nome do logradouro conforme Informação Básica.

Campo 07: Número do cadastro de planta (CP) do loteamento ou parcelamento. Campo 08: Bairro de acordo com a informação básica.

Campo 09: Nome da regional de acordo com a Informação Básica: Barreiro, Centro-Sul, Leste, Norte, Nordeste, Noroeste, Oeste, Pampulha ou Venda Nova.

Campo 10: Quadra em conformidade com o Cadastro Técnico Municipal.

Campo 11: Índice cadastral do IPTU - imposto predial e territorial urbano (conforme Guia de IPTU).

Campo 12 a 14: Número do (s) lote (s), zona (s) e quarteirão (ões), de acordo com a Informação Básica.

Campo 15: Indicação do órgão ou secretaria temática.

Campo 16/17: Tipo de uso - residencial, não residencial ou misto. Sendo uso não residencial, deverá ser utilizada a classificação definida no anexo X da Lei n.º 7166/96, em relação à denominação e o grupo.

Campo 18: Conteúdo da folha: planta de situação, planta baixa, cortes, fachadas, planta de cobertura, gradil, áreas permeáveis, detalhes, etc.

Campo 19: Data da última emissão (mm/aaaa).

### **IV. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS**

Campo 20: Nome, assinatura e CNPJ da empresa contratada para a elaboração do projeto.

Campo 21: Responsável Técnico pelo projeto – Identificar Nome, assinatura e CREA OU CAU. Em caso de projetos desenvolvidos pela PBH, não preencher este campo.

Campo 22: RT Empresa - Nome, assinatura e CREA ou CAU do Responsável Técnico da empresa contratada.

Campo 23: Coordenador - Nome, assinatura e CREA ou CAU do Engenheiro ou Arquiteto coordenador do contrato.

Campo 24: Número do Contrato - Número do contrato firmado entre a PBH e a empresa contratada.

Campo 25: Supervisão e logomarca da SUDECAP.

Campo 26: Supervisor do contrato - nome e assinatura do Engenheiro ou Arquiteto Supervisor ou Projetista, CREA ou CAU.

Campo 27: Divisão – nome do Chefe da Divisão e assinatura, CREA ou CAU.

Campo 28: Departamento – nome do Chefe de Departamento e assinatura, CREA ou CAU.

Campo 29: Diretoria – nome do Diretor e assinatura, CREA ou CAU.

Campo 30: Numeração da folha de projeto; se apenas uma folha, indicar folha "única"; se várias folhas, indicar: 1/3, 2/3 e 3/3 etc.

Campo 31: Formato – Atributo Físico; indicar o formato da prancha conforme normas da ABNT (A0/A1/A2/A3/A4 etc).

Campo 32: Nome do Arquivo CAD - será fornecido pelo supervisor do projeto (de acordo com o Procedimento para Elaboração e Apresentação de Projetos de Edificações).

Campo 33: Tipo do projeto (ARQ – arquitetônico, etc.).

#### **V. LOGRADOURO (S) / TRECHO (S)**

Campo 34: Código do logradouro em conformidade com o Cadastro Técnico.

Campo 35: Nome do logradouro conforme Informação Básica.

Campo 36: Trecho entre logradouro (s) /estacas.

Campo 37: Classificação viária: REG (ligação regional), ART (arterial), COL (coletora) e LOC (local).

Campo38: Largura oficial da via, conforme Informação Básica.

Campo 39: Largura final da via, conforme Informação Básica.



**SELO PADRÃO PARA PROJETOS DE DESAPROPRIAÇÃO / REMOÇÃO**

<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE</b>				
<b>OBSERVAÇÕES:</b>  <div style="text-align: center; font-size: 24px; color: red;">①</div>				
<b>CONTROLE DE EMISSÕES</b>				
			②	
LETRA	DATA	NOME	ASSINATURA	DESCRIÇÃO
<b>CADASTRO DE ③.....</b>				
EMPREENDIMENTO: ④			CÓDIGO: ⑤	
TEMÁTICA: ⑥		CONTEÚDO: ⑦		QUADRA CTM: ⑧
INDICE IPTU: ⑨	ZONA: ⑩	QUARTEIRÃO: ⑪	LOTE: ⑫	
BAIRRO: ⑬	CP: ⑭	REGIONAL: ⑮	ESCALA: ⑯	
<b>LOGRADOURO(S) / TRECHO DE OBRA</b>				
CÓDIGO ⑰	NOME ⑱	Nº ⑲	TRECHO (ENTRE LOGRADOUROS) ⑳	CÓDIGO ㉑
<b>RESPONSÁVEIS TÉCNICOS</b>				
<b>EMPRESA CONTRATADA</b>		<b>CONTRATANTE:</b>		⑳② ㉑③
CNPJ: ㉒		 DIRETORIA..... ㉓		FOLHA: ㉒
PROJETISTAS: ㉔		SUPERVISÃO DE CADASTROS DE DESAPROPRIAÇÃO ⑳⑧		FORMATO: ㉑
NOME/CREA/CAU _____		NOME _____		NOME ARQUIVO: ㉒④
RT EMPRESA: ㉔		DIVISÃO DE CADASTROS DE DESAPROPRIAÇÃO ⑳⑨		
NOME/CREA/CAU _____		NOME _____		
COORDENADOR: ㉕		DEPARTAMENTO..... ㉓⑩		TIPO: ㉒⑤
NOME/CREA/CAU _____		NOME _____		
Nº CONTRATO: ㉖		DIRETOR(A) ㉓⑪		
		NOME _____		

## **PREENCHIMENTO DO SELO DE DESAPROPRIAÇÃO/REMOÇÃO**

### **I. OBSERVAÇÕES**

Campo 01: área reservada para preenchimento de índices de IPTU (quando o campo específico for insuficiente) e outros.

### **II. CONTROLE DE EMISSÕES**

Campo 02: Campo destinado às informações sobre emissão/revisões.

- Preencher com a letra indicando a entrega/revisão (A p/ primeira emissão, B, C, etc, p/ demais revisões);
- Preencher a data da primeira emissão final/revisão;
- Preencher nome/CREA/CAU e assinatura do Responsável Técnico pela entrega/revisão;
- Relatar a “emissão” quando da entrega inicial ou fazer uma descrição geral quando da revisão realizada.

Obs.: O campo será preenchido de baixo para cima, sendo a última entrega a sempre a superior.

### **III. CADASTRO**

Campo 03: Identificação do tipo do cadastro (desapropriação/negociação/remoção/servidão/indenização).

Campo 04: Nome do Empreendimento.

Obs.: Em caso de OP, a nomenclatura deve descrever a obra além do número e ano.

Campo 05: Código do Empreendimento no Plano de Obras.

Campo 06: Foco do empreendimento em conformidade com a informação do código de obras fornecido pela SUDECAP (quarta sequencia alfabética de três dígitos), sendo:

APO=Apoio Comunitário, CUL=Cultura, EDU=Educação, HAB=Habitação, ILU=Iluminação Pública, INF=Infraestrutura, LAZ=Lazer, MAN=Manutenção, MOB=Mobilidade, OUT=Outros, PRO=Próprios, SAU=Saúde, URB=Urbanismo.

Campo 07: Conteúdo da folha: número do CT (Exemplo: “CT01”) ou Planta Geral.

Campo 08: número(s) da(s) quadra(s) CTM (Cadastro Técnico Municipal), conforme mapa da Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo de Belo Horizonte.

Campo 09: Índice cadastral do IPTU - imposto predial e territorial urbano (conforme Planta Básica de IPTU).

Obs.: Na Planta Geral listar no campo Observações (1) todos os índices dos IPTU's dos lotes que compõem o caderno, indicando a instrução no campo: “Ver campo Observações”.

Campo 10: código da zona correspondente ao empreendimento.

Campo 11: número(s) do(s) quarteirão(ões) de acordo com o cadastro de planta (CP) do parcelamento ou planta do loteamento (PL).

Campo 12: número(s) do(s) lote(s) de acordo com o cadastro de planta (CP) do parcelamento ou planta do loteamento (PL).

Campo 13: Bairro de acordo com o cadastro de planta (CP) do parcelamento ou informação básica.

Obs.: No caso de Planta Particular (PL), informar o bairro constante no Registro de Imóveis ou na falta deste, da planta básica (IPTU).

Campo 14: Número do cadastro de planta (CP) do parcelamento ou de planta particular (PL).

Campo 15: Nome da regional de acordo com o Plano de Obras ou Informação Básica: Barreiro, Centro-Sul, Leste, Norte, Nordeste, Noroeste, Oeste, Pampulha ou Venda Nova.

Campo 16: Escala adotada na planta.

#### **IV. LOGRADOURO / TRECHO DA DESAPROPRIAÇÃO**

Campo 17: Código do logradouro em conformidade com o Plano Diretor (Anexo V).

Obs.: Listar todos os códigos dos logradouros citados no campo 18.

Campo 18: Nome do(s) logradouro(s) do(s) imóvel(eis) desapropriado(s) conforme LTO.

Obs.: Na Planta Geral listar o nome de todos os logradouros que compõem o caderno.

Campo 19: Número do imóvel conforme LTO.

Obs.: Na planta Geral listar os números de todos os imóveis de todos os CT's que compõem o caderno.

Campo 20: Trecho entre logradouros.

Obs.: Registrar o trecho compreendido pela quadra do Cadastro em questão entre os logradouros imediatos.

Campo 21: Código do logradouro em conformidade com o Plano Diretor (Anexo V).

Obs.: Listar todos os códigos dos logradouros citados no campo 20.

#### **VII. RESPONSÁVEIS**

Campo 22: Nome, assinatura e CNPJ da empresa contratada para a elaboração do projeto.

Campo 23: Projetista da desapropriação - em caso de projetos desenvolvidos pela PBH, não preencher este campo.

Campo 24: RT Empresa - Nome, assinatura e CREA/CAU do Responsável Técnico da empresa contratada.

Campo 25: Coordenador - Nome, assinatura e CREA do Engenheiro ou CAU do Arquiteto coordenador do contrato.

Campo 26: N.º do Contrato - Número do contrato firmado entre a PBH e a empresa contratada.

Campo 27: Diretoria e Órgão executor do projeto (logomarca da SUDECAP).

Campo 28: Supervisão de Cadastros de Desapropriação – nome e assinatura do(a) engenheiro(a) ou arquiteto(a) supervisor do cadastro de desapropriação.

Campo 29: Divisão – nome da Chefia da Divisão e assinatura (Divisão de Cadastros de Desapropriação).

Campo 30: Departamento – nome da Chefia do Departamento e assinatura.

Campo 31: Diretoria – nome do Diretor(a) e assinatura.

#### **VI. CONTROLE**

Campo 32: Numeração da folha da planta; se apenas uma folha, indicar folha "única"; se várias folhas, indicar: 1/3, 2/3 e 3/3 etc.

Campo 33: Formato – Atributo Físico; indicar o formato da prancha conforme normas da ABNT (A0/A1/A2/A3/A4 etc).

Campo 34: Nome do Arquivo CAD - será fornecido pelo supervisor do projeto (de acordo com o Procedimento para Elaboração e Apresentação de Projetos de Edificações).

Campo 35: Tipo (sempre DES).

#### **18.7. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES**

Os projetos deverão atender também às seguintes Normas e Práticas complementares:

- ABNT NBR 15873:2010 - Coordenação modular para edificações
- ABNT NBR 5444: 1989 – Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais

- ABNT NBR 6492:1994 – Representação de projetos de Arquitetura
- ABNT NBR 7808:1983 – Símbolos Gráficos para Projetos de Estruturas
- ABNT NBR 7191:1982 – Execução de Desenhos para Obras de Concreto Simples ou Armado
- ABNT NBR 8196:1999 – Desenho Técnico – Emprego de Escalas
- ABNT NBR 8402:1994 – Execução de Caracter para Escrita em Desenho Técnico
- ABNT NBR 8403:1984 – Aplicação de Linhas em desenhos – Tipos de Linhas – Largura de linhas
- ABNT NBR 10067:1995 – Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- ABNT NBR 10068:1987 – Folha de Desenho – Leiaute e Dimensões
- ABNT NBR 10126:1990 – Cotagem em Desenho Técnico
- ABNT NBR 10582:1988 – Apresentação da folha para Desenho Técnico
- ABNT NBR 12298:1995 – Representação de área de corte por meio de hachuras em Desenho Técnico
- ABNT NBR 13142:1999 - Desenho Técnico – Dobramento de Cópia
- ABNT NBR 13272:1999 – Desenho Técnico – Elaboração das Listas de Itens
- ABNT NBR 13273:1999 – Desenho Técnico – Referência a Itens

## **19. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

Lei 8.666/93 – Regulamenta o Art. 37, inciso XXI da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências;

ABNT NBR 5671:1990 Versão Corrigida:1991 - Participação dos intervenientes em serviços e obras de engenharia e arquitetura

ABNT NBR ISO-9001:2000 – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos;

ABNT NBR 12722:1992 - Discriminação de serviços para construção de edifícios - Procedimento

ABNT NBR 13531:1995 – Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas

AsBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura. Manual de Contratação dos Serviços de Arquitetura e Urbanismo. Editora Pini.

CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo. Manual Técnico de Projetos. Dezembro 1998.

DEOP – MG – Departamento de Obras Públicas do Estado de Minas Gerais. Manual de Padronização da Apresentação Gráfica de Projetos. Dezembro de 1995.

DEOP – MG – Departamento de Obras Públicas do Estado de Minas Gerais. Manual de Normas para Elaboração de Serviços Técnicos e Projetos. Dezembro de 1995.

SEAP – Secretaria de Estado da Administração e do Patrimônio. Manual de Obras Públicas – Edificações.