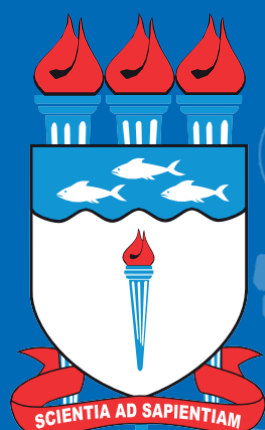


Manual de Elaboração de Projetos Complementares da UFAL

Universidade Federal de Alagoas



UFAL

Versão 02.2021

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
SUPERINTENDÊNCIA DE INFRAESTRUTURA
COORDENADORIA DE PROJETOS, OBRAS E MEIO AMBIENTE
GERÊNCIA DE PROJETOS

Manual de elaboração de Projetos - UFAL

Maceió, 20 de Maio de 2021.

Expediente

Universidade Federal de Alagoas

Reitor

Prof. Dr. José Aldo Tonholo

Vice-reitora

Profa. Dra. Eliane Aparecida Holanda Cavalcanti

Superintendência de Infraestrutura

Prof. Dr. Dilson Ferreira

Coordenação de Projetos Obras e Meio Ambiente

Felipe da Rocha Paes

Equipe Técnica

Cynthia Nunes da Rocha fortes
Daísy Damásio Albuquerque Mergulhão
Diogo Henrique Souza Ferraz
Felipe Paes
Lacyane Kryсна dos Santos Oliveira

Revisão Técnica

Carlos Wilson da Silva Diniz
Marcelle Pais Silva Rebêlo
Marlise Lila Silva Carvalho
André Mota
Felipe Maia Nogueira
Romildo Lourenço dos Santos

Capa

Franklin Plentz Lopes

Apresentação

Visando proporcionar maior segurança, abrangência e especificações acuradas do escopo para o desenvolvimento dos **Projetos Complementares de Engenharia na Plataforma BIM, Documentos Técnicos Multidisciplinares e Estudos Preliminares (PCDE)**, a Coordenadoria de Projetos, Obras e Meio Ambiente (CPOM) desenvolveu este manual com a finalidade de consolidar e transmitir os conceitos, normas e preceitos que orientam a elaboração do itens do PCDE.

Neste documento, procurou-se descrever parâmetros para contratar e desenvolver projetos com eficiência e segurança, cumprindo todas as etapas necessárias para a elaboração do PCDE, direcionando o conhecimento e facilitando o processo de desenvolvimento dos mesmos pela empresa contratada.

Todos as informações aqui apresentadas estão baseadas em caderno técnicos de outros órgãos, normativos técnicos, leis e resoluções legalmente respaldados, além do conhecimento e experiência técnica dos servidores envolvidos. Algumas definições ampliam as recomendações contidas nas bases legais visando o alargamento das garantias protetivas e inclusivas sem que haja prejuízo legal. **Portanto este Manual está em constante atualização** a fim de tornar as peças técnicas e documentos produzidos sempre atuais.

Dáisy Damásio Albuquerque Mergulhão
Gerente de Projetos

Consultas Técnicas

Este manual se utilizou prioritariamente das fontes constante na lista A. Algumas descrições foram extraídas integralmente dos cadernos e revisadas pelo corpo Técnico da Sinfra:

Lista A:

PORTARIA Nº 2.296, DE 23 DE JULHO DE 1997. Anexo - **Manual de Obras Públicas-Edificações**. Práticas da SEAP. Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio. 1999

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO. TABELAS DE HONORÁRIOS DE SERVIÇOS DE ARQUITETURA E URBANISMO
MÓDULO I - REMUNERAÇÃO DE EXECUÇÃO DE OBRAS E OUTRAS ATIVIDADES,

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO. TABELAS DE HONORÁRIOS DE SERVIÇOS DE ARQUITETURA E URBANISMO
MÓDULO III - REMUNERAÇÃO DE EXECUÇÃO DE OBRAS E OUTRAS ATIVIDADES.

FUNASA. **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Abastecimento de Água**, 2017.

FUNASA. **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Esgotamento Sanitário**, 2017.

COMPANHIA ESTADUAL DE HABITAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS. ORSE. **Procedimentos para Elaboração de Projetos Básico e Executivo**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA QUALIDADE ACÚSTICA. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Acústica**. 3 ed.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SISTEMAS PREDIAIS. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Instalações Elétricas**. 3 ed.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Ar Condicionado e Ventilação**. 3 ed.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CULTURA. Instituto do Programa Monumenta. **Manual de Elaboração de Projetos de Preservação do Patrimônio Cultural**. Cadernos Técnicos 1. Brasília, 2005.

IMA. INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE ALAGOAS. **Termos de Referência**.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT. **Manual de pavimentação**. 2006

GOVERNO DE SANTA CATARINA. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM**. Caderno BIM. Apresentação de Projetos de Edificações em BIM.

SUMÁRIO

A.	INSTRUÇÕES GERAIS	1
B.	DESCRIÇÃO PROJETOS COMPLEMENTARES DE ENGENHARIA NA PLATAFORMA BIM, DOCUMENTOS TÉCNICOS MULTIDISCIPLINARES E ESTUDOS PRELIMINARES (PCDE)	4
1.	SERVIÇOS DE APOIO TÉCNICO	4
1.1	Levantamento Topográfico, planialtimétrico, cadastral e georreferenciado	4
1.1.1	Definição e Condições gerais e específicas:	4
1.1.2	Produtos Finais	5
1.1.2.1	Levantamento de Dados	5
1.1.2.2	Programas de Necessidades (PN)	5
1.1.2.3	Informações técnicas a produzir	5
1.1.2.4	Trabalho Final (TF)	5
1.1.2.5	Aprovação de Trabalho Final (AT)	6
1.1.3	Legislação e Normas Específicas	6
1.2	Sondagem de solo	7
1.2.1	Definição	7
1.2.2	Equipamento	8
1.2.3	Amostragem	9
1.2.4	Ensaio de Avanço da Perfuração por Lavagem	10
1.2.5	Observação do Nível d'água Freático	10
1.2.6	Produto	10
1.2.6.1	Relatório de Campo	10
1.2.6.2	Relatório	11
1.2.7	Legislações e Normas técnicas específicas	12
1.3	Ensaio de Absorção de Solo	12
1.3.1	Definição	12
1.3.2	Equipamento	12
1.3.3	Procedimento	13
1.3.4	Produto	13
1.3.4.1	Relatório	13
1.3.5	Legislações e Normas técnicas específicas	13
1.4	Levantamento cadastral da edificação 3D	13
1.4.1	Definição e Condições Gerais e Específicas	13
1.4.1.1	Definição	14

1.4.1.2	Condições gerais.....	14
1.4.2	Procedimentos	14
1.4.3	Produtos	14
1.4.4	Legislações e Normas específicas.....	18
1.5	Levantamento Cadastral da Estrutura da Edificação	18
1.5.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	18
1.5.1.1	Definição.....	18
1.5.1.2	Condições gerais.....	18
1.5.2	Equipamentos	18
1.5.3	Procedimentos	18
1.5.4	Produtos	18
1.5.5	Legislações e Normas específicas.....	19
1.6	Levantamento de Instalações Hidrossanitárias Prediais.....	19
1.6.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	19
1.6.1.1	Definição.....	19
1.6.1.2	Condições gerais.....	19
1.6.2	Equipamentos	19
1.6.3	Procedimentos	19
1.6.4	Produtos	20
1.6.5	Legislações e Normas específicas.....	21
1.7	Levantamento de Instalações Elétricas Prediais	21
1.7.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	21
1.7.1.1	Definição.....	21
1.7.1.2	Condições gerais.....	21
1.7.2	Equipamentos	21
1.7.3	Procedimentos	21
1.7.4	Produtos	22
1.7.5	Legislações e Normas específicas.....	22
1.8	Levantamento Cadastral de Rede Elétricas Prediais	23
1.8.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	23
1.8.1.1	Definição.....	23
1.8.1.2	Condições gerais.....	23
1.8.2	Equipamentos	23
1.8.3	Procedimentos	23
1.8.4	Produtos	23
1.8.5	Legislações e Normas específicas.....	24

1.9	Conversão de Arquivos CAD para BIM	24
1.9.1	Definição e Condições Gerais	24
1.9.1.1	Definição.....	24
1.9.1.2	Condições gerais.....	24
1.9.2	Procedimentos	24
1.9.3	Produtos	26
1.9.4	Legislações e Normas específicas.....	27
2.	DOS PROJETOS	27
2.1	Projeto de Abastecimento de Água	27
2.1.1	Definição e Condições gerais e específicas	27
2.1.1.1	Definição.....	27
2.1.2	Condições gerais.....	27
2.1.3	Condições Específicas.....	28
2.1.4	Etapas de Projeto	30
a)	Estudo preliminar	30
b)	Anteprojeto	30
c)	Projeto Executivo	31
2.1.5	Legislações e Normas técnicas específicas.....	33
2.2	Projeto de Terraplenagem	34
2.2.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	34
2.2.1.1	Definição.....	34
2.2.1.2	Condições gerais.....	34
2.2.1.3	Condições Específicas.....	34
2.2.2	Etapas de projeto:	35
a)	Estudo Preliminar	35
b)	Anteprojeto	35
c)	Projeto Executivo	36
2.2.3	Legislações e Normas técnicas específicas.....	37
2.3	Projeto de Fundações Profundas, reforço de solo e soluções complexas	37
2.3.1	Definição e Condições gerais e específicas	37
2.3.1.1	Definição.....	37
2.3.1.2	Condições gerais.....	37
2.3.1.3	Condições Específicas.....	37
2.3.1.3.1	Fundações Diretas.....	37
2.3.1.3.2	Fundações Profundas.....	38
2.3.2	Etapas de projeto	40

a)	Estudo Preliminar	40
b)	Anteprojeto	40
c)	Projeto Executivo	41
2.3.3	Legislação e Normas Específicas	42
2.4	Projeto Estrutural em Concreto (armado, protendido e pré-fabricado)	42
2.4.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	42
2.4.1.1	Definição.....	42
2.4.1.2	Condições gerais.....	42
2.4.1.2.1	Materiais	48
2.4.1.2.1.1	Concreto.....	48
2.4.1.2.1.2	Aço.....	49
2.4.1.3	Condições Específicas.....	49
2.4.1.3.1	Infraestrutura - aplica-se aos diversos elementos estruturais de fundação. 49	
2.4.1.3.2	Superestrutura	57
2.4.1.3.3	Aplicação ao Concreto Protendido	62
2.4.1.3.4	Aplicação às Estruturas Pré Moldadas e Pré Fabricadas.....	63
2.4.2	Etapas de Projeto	65
a)	Estudo Preliminares	65
b)	Anteprojeto	66
c)	Projeto Executivo	66
2.4.3	Legislações e Normas específicas.....	67
2.5	Projeto Estrutural em Aço/Alumínio/Madeira - Incluindo fundações	67
2.5.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	67
2.5.1.1	Definição.....	67
2.5.1.2	Condições gerais.....	67
2.5.1.3	Condições Específicas das Estruturas Metálicas	72
2.5.1.4	Condições Específicas das Estruturas de Madeira	75
2.5.2	Etapas de Projeto	78
a)	Estudo Preliminares	78
b)	Anteprojeto	78
c)	Projeto Executivo	78
2.5.3	Legislações e Normas específicas.....	79
2.6	Projeto de Reforço e Recuperação Estrutural.....	81
2.6.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	81
2.6.1.1	Definição.....	81

2.6.1.2	Condições gerais.....	81
2.6.1.3	Condições Específicas.....	82
2.6.2	Etapas de Projeto	82
a)	Estudo Preliminares	82
b)	Anteprojeto	82
c)	Projeto Executivo	82
2.6.3	Legislações e Normas específicas.....	83
2.7	Projeto de Instalações Hidrossanitárias	83
2.7.1	Instalações de Água Fria.....	83
2.7.1.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	83
2.7.1.1.1	Definição	83
2.7.1.1.2	Condições gerais	83
2.7.1.1.3	Condições Específicas.....	84
2.7.1.2	Etapas de Projeto	88
a)	Estudo Preliminar	88
b)	Anteprojeto	88
c)	Projeto Executivo	89
2.7.1.3	Legislações e Normas específicas.....	90
2.7.2	Instalações de Água Quente.....	90
2.7.2.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	90
2.7.2.1.1	Definição	90
2.7.2.1.2	Condições gerais	91
2.7.2.1.3	Condições específicas.....	91
2.7.2.2	Etapas de Projeto	94
a)	Estudo Preliminar	94
b)	Anteprojeto	95
c)	Projeto Executivo	95
2.7.2.3	Legislação e Normas Aplicáveis.....	97
2.7.3	Instalações de Esgotos Sanitários.....	97
2.7.3.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	97
2.7.3.1.1	Definição	97
2.7.3.1.2	Condições gerais	97
2.7.3.1.3	Condições Específicas.....	98
2.7.3.2	Etapas do Projeto	100
a)	Estudo Preliminar	100
b)	Anteprojeto	101

c) Projeto Executivo	101
2.7.3.3 Legislações e Normas específicas.....	102
2.7.4 Projeto de Drenagem de Águas Pluviais	103
2.7.4.1 Definição e Condições Gerais e Específicas.....	103
2.7.4.1.1 Definição	103
2.7.4.1.2 Condições gerais	103
2.7.4.1.3 Condições Específicas.....	104
2.7.4.2 Etapas de projeto	106
a) Estudo Preliminar	106
b) Anteprojeto	107
c) Projeto Executivo	107
2.7.4.3 Legislações e Normas específicas.....	108
2.7.5 Disposição de Resíduos Sólidos.....	109
2.7.5.1 Definição e Condições Gerais e Específicas.....	109
2.7.5.1.1 Definição	109
2.7.5.1.2 Condições gerais	109
2.7.5.1.3 Condições Específicas.....	110
2.7.5.2 Etapas do Projeto	111
a) Estudo Preliminar	111
b) Anteprojeto	111
c) Projeto Executivo	112
2.7.6 Legislações e Normas específicas.....	112
2.8 Projeto de Instalações Elétricas Prediais.....	113
2.8.1 Definição e Condições Gerais e Específicas.....	113
2.8.1.1 Definição.....	113
2.8.1.2 Condições gerais.....	113
2.8.1.3 Condições Específicas.....	114
2.8.1.3.1 Entrada e Medição de Energia	114
2.8.1.3.2 Instalações Elétricas em Média Tensão	114
2.8.1.3.3 Instalações Elétricas em Baixa Tensão	116
2.8.1.3.4 Projeto Elétrico de Edificações Especiais (Hospitais e fábricas) com grupo motor gerador e subestação	127
2.8.2 Etapas de Projeto	129
a) Estudo Preliminares	129
b) Anteprojeto	129
c) Projeto Executivo	130

2.8.3	Legislações e Normas específicas.....	131
2.9	Projeto de Rede Elétrica (baixa, média e alta tensão)	132
2.9.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	132
2.9.1.1	Definição.....	132
2.9.1.2	Condições gerais.....	132
2.9.1.3	Condições Específicas.....	133
2.9.2	Etapas de Projeto	134
a)	Estudo Preliminares	134
b)	Anteprojeto	134
c)	Projeto Executivo	135
2.9.3	Legislações e Normas específicas.....	136
2.10	Projeto de Rede de Iluminação Pública	136
2.10.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	136
2.10.1.1	Definição	136
2.10.1.2	Condições gerais	137
2.10.1.3	Condições Específicas.....	137
2.10.2	Etapas de Projeto	138
a)	Estudo Preliminares	138
b)	Anteprojeto	138
c)	Projeto Executivo	139
2.10.3	Legislações e Normas específicas.....	139
2.11	Projeto de Iluminação Artística	139
2.11.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	139
2.11.1.1	Definição	139
2.11.1.2	Condições gerais	139
2.11.1.3	Condições Específicas.....	140
2.11.2	Etapas de Projeto	142
a)	Estudo Preliminares	142
b)	Anteprojeto	143
c)	Projeto Executivo	144
2.11.3	Legislações e Normas específicas (FALTA)	145
2.12	Projeto de SPDA	145
2.12.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	145
2.12.1.1	Definição	145
2.12.1.2	Condições gerais	146
2.12.1.3	Condições Específicas.....	147

2.12.2	Etapas de Projeto	149
a)	Estudo Preliminares	149
b)	Anteprojeto	149
c)	Projeto Executivo	150
2.12.3	Legislações e Normas específicas.....	151
2.13	Projeto de Cabeamento Estruturado	151
2.13.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	151
2.13.1.1	Definição	151
2.13.1.2	Condições gerais	151
2.13.1.3	Condições Específicas.....	152
2.13.2	Etapas do Projeto	153
a)	Estudo Preliminar	153
b)	Anteprojeto	153
c)	Projeto Executivo	153
2.13.3	Legislações e Normas específicas.....	154
2.14	Projeto de Circuito Fechado de TV.....	154
2.14.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	154
2.14.1.1	Definição	154
2.14.1.2	Condições Gerais.....	155
2.14.1.3	Condições Específicas.....	155
2.14.2	Etapas de Projeto	156
a)	Estudo Preliminar	156
b)	Anteprojeto	157
c)	Projeto Executivo	157
2.14.3	Legislações e Normas específicas.....	158
2.15	Projeto de Sonorização	158
2.15.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	158
2.15.1.1	Definição	158
2.15.1.2	Condições gerais	158
2.15.1.3	Condições Específicas.....	159
2.15.2	Etapas de Projeto	160
a)	Estudo Preliminares	160
b)	Anteprojeto	161
c)	Projeto Executivo	161
2.15.3	Legislações e Normas específicas.....	162
2.16	Projeto de climatização, renovação do ar e exaustão	162

2.16.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	162
2.16.1.1	Definição	162
2.16.1.2	Condições gerais	162
2.16.1.3	Condições Específicas.....	163
2.16.2	Etapas de Projeto	167
a)	Estudo Preliminares	167
b)	Anteprojeto	168
c)	Projeto Executivo	168
2.16.3	Legislações e Normas específicas.....	169
2.17	Projeto de gases	170
2.17.1	Projeto de gás combustível	170
2.17.1.1	Definição e Condições Gerais e Específicas	170
2.17.1.1.1	Definição	170
2.17.1.1.2	Condições gerais:	170
2.17.1.1.3	Condições Específicas.....	170
2.17.1.2	Etapas de Projeto	170
a)	Estudo Preliminares	170
b)	Anteprojeto	170
c)	Projeto Executivo	170
2.17.2	Projeto de gases medicinais (Ar comprimido, Vácuo, Oxigênio, Vapor, Hidrogênio, Nitrogênio, Argônio).....	170
2.17.2.1	Definição e Condições Gerais e Específicas	170
2.17.2.1.1	Definição	170
2.17.2.1.2	Condições gerais	170
2.17.2.1.3	Condições Específicas.....	171
2.17.2.2	Etapas de Projeto	176
a)	Estudo Preliminares	176
b)	Anteprojeto	176
c)	Projeto Executivo	177
2.17.2.3	Legislações e Normas específicas.....	179
2.18	Projeto de Prevenção e Combate à Incêndio e Pânico	180
2.18.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	180
2.18.1.1	Definição	180
2.18.1.2	Condições gerais	180
2.18.1.3	Condições Específicas.....	181
2.18.2	Etapas de Projeto	185

a)	Estudo Preliminares	185
b)	Anteprojeto	186
c)	Projeto Executivo	186
2.18.3	Legislações e Normas específicas.....	187
2.19	Projeto de Macro e Microdrenagem.....	188
2.19.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	188
2.19.1.1	Definição	188
2.19.1.2	Condições gerais	188
2.19.1.3	Condições Específicas.....	188
2.19.2	Etapas de projeto	189
a)	Estudo Preliminar	189
b)	Anteprojeto	189
c)	Projeto Executivo	190
2.19.3	Legislações e Normas específicas.....	190
2.20	Projeto de Rede e Tratamento de Esgoto	191
2.20.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	191
2.20.1.1	Definição	191
2.20.1.2	Condições gerais	191
2.20.1.3	seguir as especificações gerais para construção de coletores e de outras unidades do sistema, adotados pela Concessionária e pelo Município. Condições Específicas	192
2.20.2	Etapas de Projeto	195
a)	Estudo Preliminares	195
b)	Anteprojeto	195
c)	Projeto Executivo	196
2.20.3	Legislações e Normas específicas.....	197
2.21	Projeto de Pavimentação	199
2.21.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	199
2.21.1.1	Definição	199
2.21.1.2	Condições gerais	199
2.21.1.3	Condições Específicas.....	199
2.21.2	Etapas de projeto	202
a)	Estudo Preliminar	202
b)	Anteprojeto	202
c)	Projeto Executivo	203
2.21.3	Legislações e Normas específicas.....	203

3.	DOCUMENTOS TÉCNICOS MULTIDISCIPLINARES	203
3.1	Avaliação da Conformidade de Projeto Estrutural.....	203
3.1.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	203
3.1.1.1	Definição.....	203
3.1.1.2	Condições Gerais:.....	204
3.1.1.3	Condições Específicas:.....	204
3.1.2	Produtos	204
a)	Relatório técnico	204
3.1.3	Legislações e Normas específicas.....	205
3.2	Consultoria em Restauro.....	205
3.2.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	205
3.2.1.1	Definição.....	205
3.2.1.1.1	Condições Gerais.....	205
3.2.1.1.2	Condições Específicas.....	205
3.2.2	Procedimentos	205
3.2.3	Produtos	206
3.2.4	Legislações e Normas específicas.....	206
3.3	Inspeção Predial	207
3.3.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	207
3.3.1.1	Definição.....	207
3.3.1.2	Condições Gerais	207
3.3.1.3	Condições específicas.....	207
3.3.1.3.1	Abrangência da análise	207
3.3.1.3.2	Da entrevista preliminar	207
3.3.1.3.3	Dos sistemas a serem inspecionados.....	208
3.3.1.3.4	Edificações Tombadas.....	214
3.3.2	Procedimentos	214
3.3.3	Produtos	218
3.3.4	Legislações e Normas específicas.....	219
3.4	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC.....	219
3.4.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	219
3.4.1.1	Definição.....	219
3.4.1.2	Condições Gerais	219
3.4.1.3	Condições Específicas.....	219
3.4.2	Procedimentos	220
3.4.3	Produtos	221

3.4.4	Legislações e Normas específicas.....	222
3.5	Diagnóstico Ambiental (DA)	222
3.5.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	222
3.5.1.1	Definição.....	222
3.5.1.2	Condições Gerais	222
3.5.1.3	Condições Específicas.....	223
3.5.2	Procedimentos	223
3.5.3	Produtos	224
3.5.4	Legislações e Normas específicas.....	224
3.6	Estudo Ambiental Simplificado (EAS).....	225
3.6.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	225
3.6.1.1	Definição.....	225
3.6.1.2	Condições Gerais	225
3.6.1.3	Condições Específicas.....	225
3.6.2	Procedimentos	226
3.6.3	Produtos	227
3.6.4	Legislações e Normas específicas.....	227
3.7	Relatório de Avaliação Ambiental (RAA)	228
3.7.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	228
3.7.1.1	Definição.....	228
3.7.1.2	Condições Gerais	228
3.7.1.3	Condições Específicas.....	228
3.7.2	Procedimentos	230
3.7.3	Produtos	232
3.7.4	Legislações e Normas específicas.....	232
3.8	EIA/RIMA	232
3.8.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	232
3.8.1.1	Definição.....	232
3.8.1.2	Condições Gerais	233
3.8.1.3	Condições Específicas.....	233
3.8.2	Procedimentos	235
3.8.3	Produtos	237
3.8.4	Legislações e Normas específicas.....	237
3.9	Orçamentação com apresentação de curva ABC.....	237
3.9.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	237
3.9.1.1	Definição.....	238

3.9.1.1.1	Condições Gerais.....	238
3.9.1.1.2	Condições Específicas.....	238
3.9.2	Procedimento.....	252
3.9.3	Produto.....	259
3.9.4	Legislações e Normas específicas.....	260
3.10	Planejamento de obras por meio do PERT/CPM ou método similar	261
3.10.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	261
3.10.1.1	Definição	261
3.10.1.1.1	Condições Gerais.....	261
3.10.1.1.2	Condições Específicas.....	261
3.10.2	Procedimento.....	262
3.10.3	Produto.....	263
3.10.4	Legislações e Normas específicas.....	263
3.11	Cronograma Físico-financeiro com indicação de caminho crítico e curva S;	264
3.11.1	Definição e Condições Gerais e Específicas.....	264
3.11.1.1	Definição	264
3.11.1.1.1	Condições Gerais.....	264
3.11.1.1.2	Condições Específicas.....	264
3.11.1	Procedimento.....	265
3.11.2	Produto.....	265
3.11.3	Legislações e Normas específicas.....	265
C.	REFERÊNCIAS.....	266

A. INSTRUÇÕES GERAIS

A Superintendência de Infraestrutura é Órgão pertencente à estrutura organizacional da Universidade Federal de Alagoas - UFAL vinculado tecnicamente ao gabinete do Vice reitor e tem por finalidade elaborar projetos arquitetônicos, executar e fiscalizar obras, conservar móveis, gerenciar transportes, conservar veículos e equipamentos e manter a vigilância dos "campi", sendo aprovada pelo Regimento Interno em 16 de janeiro de 2006.

Dentro desta estrutura organizacional estão habilitados técnicos educacionais nas funções de Arquitetos e Urbanistas e Engenheiros das mais diversas especialidades que atuam na fiscalização dos projetos internos e externos que serão elaborados e posteriormente executados dentro da UFAL.

Toda a fiscalização dos projetos de arquitetura e complementares visa assegurar a obediência aos dispositivos legais concernentes às normas, legislações, higiene e segurança do trabalho a serem aplicados em obras e serviços, além das resoluções internas e definições da própria SINFRA que estão disponibilizadas neste Manual. Logo, as premissas aqui definidas foram baseadas nas exigências legais bem como nas melhores alternativas encontradas pelo corpo técnico para manter a qualidade, a executabilidade e as posteriores manutenções.

Vale Salientar, que conforme LEI Nº 4.150, de 21 de novembro de 1962 em seu Art. 1º, dispõe:

Nos serviços públicos concedidos pelo Governo Federal, assim como nos de natureza estadual e municipal por êle subvencionados ou executados em regime de convênio, nas obras e serviços executados, dirigidos ou fiscalizados por quaisquer repartições federais ou órgãos paraestatais, em tôdas as compras de materiais por êles feitas, bem como nos respectivos editais de concorrência, contratos ajustes e pedidos de preços será obrigatória a exigência e aplicação dos requisitos mínimos de qualidade, utilidade, resistência e segurança usualmente chamados "normas técnicas" e elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, nesta lei mencionada pela sua sigla "ABNT".

Todas as revisões e observações realizadas pelo corpo técnico devem ser discutidas e esclarecidas entre a Universidade e os projetistas e posteriormente cumpridas.

A.1 Considerações sobre a revisão dos projetos.

- a. Todas as etapas devem ser ***formalmente revisadas e compatibilizadas pelo contratado*** para análise técnica da UFAL.
- b. Todos os arquivos enviados, em qualquer etapa de entrega, deverão estar em formato .dwg, .ifc, .skp.
- c. Nas revisões de projetos serão informadas todas as incompatibilidades e irregularidades contidas no projeto.

- d. Não serão indicadas, nem informadas as soluções, páginas, caminhos para soluções que já estejam disponíveis nas exigências legais e neste manual.
- e. Os projetos que não cumprirem as especificações legais não serão aprovados.
- f. A análise do projeto pelo corpo técnico desta Universidade não eximirá o projeto de aprovação nos órgãos competentes.
- g. Todos os pareceres das revisões serão enviados através de documento técnico com registro na plataforma do Governo Federal, a fim de formalizar e garantir transparência no processo.
- h. Todo processo deverá ser iniciado com o preenchimento do formulário de Análise prévia de projeto, disponível em: <https://forms.gle/3zrMcDUKa138vrAWA>
- i. O projeto deverá ser encaminhado para Análise em no mínimo três etapas se a saber:
 - i. Estudo Preliminar
 - ii. Anteprojeto
 - iii. Projeto executivo
- j. Após sua revisão para atendimento aos ajustes identificados pela análise técnica esta deve retornar à UFAL para o **aceite da etapa**.
- k. Os autores dos Projetos deverão obrigatoriamente emitir Registro de Responsabilidade Técnico – RRT dos produtos entregues.
- l. Possíveis necessidades de alteração do projeto antes, durante ou após a obra será de responsabilidade do contratado. Caso o mesmo esteja impedido de realizar as alterações deverá entrar em contato com a SINFRA para que o problema seja solucionado.

A.2 Considerações:

- a. Todas as etapas devem ser **formalmente revisadas e compatibilizadas** para análise técnica da UFAL. Após sua revisão para atendimento aos ajustes identificados pela análise técnica esta deve retornar à UFAL para o **aceite da etapa**.
- b. As normas, projetos de normas, especificações, métodos de ensaio e padrões, aprovados e recomendados pela ABNT, assim como toda legislação pertinente a obras e serviços de Engenharia em vigor, fazem parte integrante neste documento, como se nela estivessem transcritas, bem como as normas internas da UFAL.
- c. Os autores dos Serviços de Apoio Técnico, Projetos e Documentos Técnicos Multidisciplinares deverão obrigatoriamente emitir Anotação de Responsabilidade Técnica – ART ou Registro de Responsabilidade Técnico – RRT dos produtos entregues.

A.3 Conceitos gerais

Para os fins deste instrumento (Projetos Complementares de Engenharia na Plataforma BIM, Documentos Técnicos Multidisciplinares e Estudos Preliminares (PCDE)) foram adaptados e adotados, dos projetos de arquitetura, as conceituação e definições gerais acerca das etapas do projeto -Estudo Preliminar, Anteprojeto e Projeto Executivo - da ABNT NBR 16636- Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos Parte 2: Projeto arquitetônico, reescrita nas definições do MÓDULO I - REMUNERAÇÃO DO PROJETO ARQUITETÔNICO DE EDIFICAÇÕES conforme texto que segue:

4.2.2. Etapas de Projeto:

4.2.2.1. Estudo preliminar (EP)

Etapa destinada à concepção e à representação do conjunto de informações técnicas iniciais e aproximadas, necessários à compreensão da configuração da edificação, podendo incluir soluções alternativas.

4.2.2.2. Anteprojeto (AP-ARQ):

Etapa destinada à concepção e à representação das informações técnicas provisórias de detalhamento da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, necessárias ao inter-relacionamento das atividades técnicas de projeto e suficientes à elaboração de estimativas aproximadas de custos e de prazos dos serviços de obra implicados.

Esta etapa inclui a elaboração dos Documentos Para Aprovação (ou “Projeto Legal”), destinada à representação das informações técnicas necessárias à análise e aprovação, pelas autoridades competentes, da concepção da edificação e de seus elementos e instalações, 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.

4.2.2.3. Projeto:

A etapa designada pelo termo “projeto” é composta pelo conjunto de informações resultante do processo de composição – a projetação.

Esta etapa inclui as seguintes subetapas:

a) Projeto básico (PB) (opcional) ou documentos para licitação de obras:

Subetapa opcional destinada à concepção e à representação das informações técnicas da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, ainda não completas ou definitivas, mas consideradas compatíveis com os projetos básicos das atividades técnicas necessárias e suficientes à licitação (contratação) dos serviços de obra correspondentes.

Apesar da previsão legal (Lei nº 8.666/93), este documento recomenda que a realização de orçamentos, que servirão para licitações de obras, utilize como base somente o Projeto para Execução (PE), e não o Projeto Básico (PB). Tal recomendação visa garantir maior exatidão e transparência nos contratos de construção.

b) Projeto para execução (PE):

Subetapa destinada à concepção e à representação final das informações técnicas da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à licitação (contratação) e à execução dos serviços de obra correspondentes.

Diante das definições supracitadas, a etapa denominada Projeto aqui será chamada de Projeto Executivo. Todas as etapas foram ajustadas as particularidades de cada Projeto especificado aqui discriminado.

Com relação à modelagem em BIM, as etapas projetuais deverão estar associadas a um Nível de Desenvolvimento (ND) especificado a seguir:

- Estudo Preliminar - ND 200;
- Anteprojeto – ND 350
- Projeto Executivo – ND 400
- Levantamentos de As Built – ND 500

Elas são cumulativas e evoluem. Nessa evolução, cada elemento construtivo é incrementado de atributos geométricos e não geométricos.

B. DESCRIÇÃO PROJETOS COMPLEMENTARES DE ENGENHARIA NA PLATAFORMA BIM, DOCUMENTOS TÉCNICOS MULTIDISCIPLINARES E ESTUDOS PRELIMINARES (PCDE)

1. SERVIÇOS DE APOIO TÉCNICO

São serviços complementares que são necessários para o desenvolvimento dos trabalhos de arquitetura e engenharia consultiva. Diferenciam-se das despesas diretas por serem atividades e serviços vinculados à responsabilidade técnica inerente ao trabalho da consultoria.

Dentre estes serviços pode-se destacar: levantamentos topográficos e cadastrais, sondagens, ensaios geotécnicos, ensaios e análises laboratoriais (biológicos e físico-químicos), ensaios em cimento, agregados, aço, concreto, solo, pavimento etc. (IAB, 2011).

1.1 Levantamento Topográfico, planialtimétrico, cadastral e georreferenciado

1.1.1 Definição e Condições gerais e específicas:

Segundo a NBR 13.133:1994:

- Levantamento topográfico planimétrico (ou levantamento planimétrico, ou levantamento perimétrico):

Levantamento dos limites e confrontações de uma propriedade, pela determinação do seu perímetro, incluindo, quando houver, o alinhamento da via ou logradouro com o qual faça frente, bem como a sua orientação e a sua amarração a pontos materializados no terreno de uma rede de referência cadastral, ou, no caso de sua inexistência, a pontos notáveis e estáveis nas suas imediações.

Quando este levantamento se destinar à identificação dominial do imóvel, são necessários outros elementos complementares, tais como: perícia técnico-judicial, memorial descritivo, etc.

- Levantamento topográfico altimétrico (ou nivelamento):

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

- Levantamento topográfico planialtimétrico:

Levantamento topográfico planimétrico acrescido da determinação altimétrica do relevo do terreno e da drenagem natural.

- Levantamento topográfico planialtimétrico georreferenciado:

Levantamento topográfico planialtimétrico acrescido do georreferenciamento, tornando suas coordenadas conhecidas num dado sistema de referência geográfico.

- Será desenvolvido em uma única etapa e representado em BIM.

1.1.2 Produtos Finais

1.1.2.1 Levantamento de Dados

- Informações de referência a utilizar:
 - a) levantamentos, estudos e projetos pré-existentes referentes ao serviço a realizar;
 - b) documentação cartorial das áreas/ imóveis a levantar;
 - c) referências físicas a observar;
 - d) outras.
- Informações técnicas a produzir:
 - a) Informações sobre o local ao qual se destina o serviço a realizar;
 - b) Informações sobre o entorno;
 - c) Levantamento da legislação, normas técnicas, normas/ portarias de órgãos/ concessionárias relacionadas ao serviço a realizar;
 - d) Recursos técnicos disponíveis e/ou desejáveis para a realização do serviço;
 - e) Outras informações relevantes.
- Documentos técnicos a apresentar:
 - a) desenhos, mapas, gráficos e fotografias, se for o caso, relacionados ao serviço a realizar;
 - b) texto: relatório de levantamento de dados;
 - c) outros documentos relevantes.

1.1.2.2 Programas de Necessidades (PN)

- Informações de referência a utilizar:
 - a) levantamento de dados da etapa anterior;
 - b) outras informações.

1.1.2.3 Informações técnicas a produzir

- a) Definições preliminares:
 - Objetivos do serviço a realizar;
 - Prazos e recursos disponíveis para o serviço;
 - Normas de apresentação gráfica do cliente/contratante/ destinatário.
 - b) Níveis de detalhamento a serem atingidos;
- Documentos técnicos a apresentar:
 - a) Desenhos: organograma funcional, fluxograma das etapas e esquemas básicos pertinentes;
 - b) Texto: memorial (de recomendações gerais);

1.1.2.4 Trabalho Final (TF)

- Informações de referência a utilizar:
 - todas contidas nas etapas de levantamento de dados e programa de necessidades;
 - outros estudos/projetos produzidos por atividades técnicas pertinentes ao objetivo do serviço;
 - outras informações.
- Informações técnicas a produzir:
 - informações relativas às conclusões do serviço com vistas ao atendimento dos objetivos traçados no programa de necessidades;
- Documentos técnicos a apresentar:
 - desenhos: plantas de levantamento planialtimétrico georreferenciado, contendo:- Desenho do perímetro do terreno, com numeração dos marcos, cotas das distâncias entre os marcos, indicação dos ângulos internos, indicação do nome e largura da(s)

estrada(s), rua(s) e passeios limítrofe(s) e distância até a próxima esquina, se for o caso;

- Curvas de nível em intervalos adequados à escala do levantamento;
- Levantamento dos elementos de destaque no interior e nos limites da área levantada, tais como: montanhas, rios, lagoas, estradas, redes de energia elétrica e telefônica, poços, nascentes, edificações, muros, cercas, árvores principais e outros, se houverem;
- Quadro resumo com numeração dos vértices, indicação de coordenadas geográficas UTM sistema SIRGAS 2000 (oficialmente adotado no Brasil) ou outro, azimutes, distâncias entre marcos, áreas e perímetros;
- Indicação do nome de cada confinante, incluindo número de matrícula, se houver;
- Indicação de malha e cotas das coordenadas geográficas UTM, norte verdadeiro e legenda;
- Outras informações importantes;
 - mapas, gráficos e fotografias, se forem o caso, que auxiliem na compreensão do Trabalho Final.
 - caderneta de campo;
 - textos:
 - memorial descritivo contendo a descrição textual do perímetro do terreno com:
 - numeração dos marcos/ vértices;
 - cotas das distâncias entre os marcos;
 - indicação dos ângulos internos; -azimutes;
 - indicação do sistema de coordenadas adotado;
 - indicação das coordenadas geográficas UTM dos vértices;
 - indicação do nome de cada confinante, incluindo número de matrícula, se houver;
 - indicação do nome e largura da(s) estrada(s), rua(s) e passeios limítrofe(s) e distância até a próxima esquina, se for o caso;
 - outros relatórios e documentos complementares.

1.1.2.5 Aprovação de Trabalho Final (AT)

- Informações de referência a utilizar
 - Trabalho Final e documentos adicionais necessários à aprovação perante os órgãos competentes.
- Informações técnicas a produzir:
 - Relatórios técnicos de acompanhamento do trâmite dos projetos nos órgãos de aprovação, justificativas de soluções adotadas perante os analistas, elaboração de atas de reunião, etc.
- Documentos técnicos a apresentar:
 - Ao final dos processos de aprovação, deverão ser apresentadas as licenças dos serviços com carimbos de aprovação pelos órgãos competentes, se for o caso.

1.1.3 Legislação e Normas Específicas

- Normas da ABNT e INMETRO:
 - NBR:13.133 – “Execução de levantamento topográfico”, de 30-06-94
 - NBR 14.166:1998 - “Rede de Referência Cadastral Municipal - Procedimento”.
 - NBR 13.133:1994 – “Execução de levantamento topográfico”.
 - NBR 14.166: 1998 - “Rede de Referência Cadastral Municipal - Procedimento”.

- Leis e decretos governamentais:
 - Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001, que estabelece a obrigatoriedade do georreferenciamento de imóveis rurais.
 - Decreto nº 4.449, de 30 de outubro de 2002, que regulamenta a Lei Nº 10.267.
 - Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, que dispõe sobre os registros públicos.
 - Decreto nº 89.317, de 20/06/1984 - Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional, quanto aos padrões de exatidão;
 - Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001, que estabelece a obrigatoriedade do georreferenciamento de imóveis rurais.
 - Decreto nº 4.449, de 30 de outubro de 2002, que regulamenta a Lei Nº 10.267.
 - Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, que dispõe sobre os registros públicos.
- Resoluções e manuais:
 - Resolução PR nº22, de 21 de julho de 1983, aprovadas pela, homologadas pela Resolução COCAR 02/83, de 14.07.83. “Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos”,
 - Resolução N.º 23 de 21 de fevereiro de 1989 - “Parâmetros para Transformação entre Sistemas Geodésicos”, que altera os parâmetros de transformação definidos no Apêndice II da R. PR-22 de 21-07-83 em seus itens 2.3, 2.4, 2.5 e 2.6.
 - IBGE - Resolução N.º 05 de 31 de março de 1993 da Presidência do IBGE “Especificações e Normas Gerais para Levantamentos GPS: Versão Preliminar”, e que passaram a complementar o capítulo II das Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos da Resolução PR nº 22 de 21 de julho de 1983.
 - Norma de Serviço nº 29 do Diretor de Geociências do IBGE - “Padronização de Marcos Geodésicos: Instrução Técnica”.
 - Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional, estabelecidas pelo Decreto Nº 89.817 de 20 de junho de 1984, e alterações subsequentes.
 - Portaria INCRA/P/nº 954, de 13 de novembro de 2002, que estabelece o indicador da precisão posicional a ser atingida em cada par de coordenadas.
 - IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos Resolução PR nº 22, de 21-07-1983, publicada no Boletim de Serviço nº 1602, de 01/08/1983 de Lei nº 243, de 28/02/1967, que determina a competência da Instituição quanto aos levantamentos geodésicos;
 - Resolução N.º 05 de 31 de março de 1993 da Presidência do I B G E, e que passaram a complementar o capítulo II das Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos da R. PR-22 de 21-07-83. “Especificações e Normas Gerais para Levantamentos GPS: Versão Preliminar”.
 - Norma de Serviço N.º 29 do Diretor de Geociências do IBGE - “Padronização de Marcos Geodésicos: Instrução Técnica”.
 - Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional, estabelecidas pelo Decreto Nº 89.817 de 20 de junho de 1984, publicado no D.O. de 22 de junho de 1984 e alterações subsequentes.
 - Portaria INCRA/P/nº 954, de 13 de novembro de 2002, que estabelece o indicador da precisão posicional a ser atingida em cada par de coordenadas.

1.2 Sondagem de solo

1.2.1 Definição

Sondagem de solo também conhecido como sondagem à percussão ou sondagem de simples reconhecimento, é um processo de exploração e reconhecimento do subsolo, largamente utilizado na engenharia civil para se obterem subsídios que irão definir o tipo e o dimensionamento das fundações que servirão de base para uma edificação. As principais informações obtidas com esse tipo de ensaio são: - a identificação das diferentes camadas de solo que compõem o subsolo; -

a classificação dos solos de cada camada; - o nível do Lençol freático; e - a capacidade de carga do solo em várias profundidades.

Estão inclusas todas as despesas decorrentes do fornecimento dos materiais, ferramentas, equipamentos e mão-de-obra necessários à completa execução da sondagem, ou seja, a **perfuração, coleta, acondicionamento e transporte das amostras, bem como as anotações**, desenhos relativos e dados pertinentes e mobilização, transporte e deslocamento dos equipamentos. Deverá incluir, ainda, materiais e equipamentos auxiliares e a execução de serviços de observação do lençol freático, reaterro do furo e demais operações necessárias. A medição será efetuada por metro efetivamente perfurado no subsolo aceito pela Fiscalização. O limite para medição poderá ser entre a superfície original do terreno e o fundo do furo.

1.2.2 Equipamento

- O equipamento padrão para a execução das sondagens a percussão constará dos seguintes elementos principais:
 - torre com roldana;
 - tubos de revestimento; ● sapata de revestimento;
 - hastes de lavagem e penetração;
 - amostrador padrão; ● martelo padronizado para cravação do amostrador;
 - cabeças de bater do tubo de revestimento e da haste de penetração;
 - baldinho com válvula de pé;
 - trépano de lavagem;
 - trado concha;
 - trado helicoidal;
 - medidor de nível d'água;
 - metro de balcão ou similar;
 - trena;
 - recipientes para amostras;
 - bomba d'água motorizada;
 - martelo de saca-tubos e ferramentas gerais necessárias à operação da aparelhagem.
- Opcionalmente, o equipamento poderá ter guincho motorizado e/ou sarilho manual. Será feita a limpeza de uma área que permita o desenvolvimento de todas as operações, sem obstáculos, e aberto um sulco ao seu redor para impedir, a entrada de águas de chuvas no furo.
- Será construída uma plataforma assoalhada que deverá cobrir, no mínimo, a área delimitada pelos pontos de fixação do equipamento.
- Em terreno alagado ou coberto por lâmina d'água de grande espessura, a sondagem será realizada a partir de plataforma flutuante fortemente ancorada, totalmente assoalhada, que deverá cobrir a área delimitada pelos pontos de apoio do tripé.
- A sondagem deve ser iniciada com emprego do trado concha ou cavadeira manual até a profundidade de 1 metro, seguindo-se a instalação, até essa profundidade, do primeiro segmento do tubo de revestimento dotado de sapata cortante.
- Nas operações subsequentes de perfuração, intercaladas às operações de amostragem, deve ser utilizado trado helicoidal até se atingir o nível d'água freático.
- O diâmetro dos trados deverá ser aproximadamente 5 mm inferior ao diâmetro externo do revestimento utilizado.
- Quando o avanço da perfuração com emprego do trado helicoidal for inferior a 50 milímetros após 10 minutos de operação, ou nos casos de solos aderentes ao trado, passa-se ao método de perfuração por circulação de água, também denominado por lavagem. Estes casos, considerados especiais, devem ser devidamente justificados no relatório.
- A operação de perfuração por circulação de água é realizada utilizando-se o trépano de lavagem como ferramenta de escavação e a remoção do material escavado por meio de

circulação de água, realizada pela bomba d'água motorizada, através da composição das hastes de perfuração.

- A operação consistirá na elevação da composição de lavagem em cerca de 0,30 metro do fundo do furo, e sua queda deve ser acompanhada de movimento de rotação imprimido manualmente pelo operador. Recomenda-se que, à medida que se for aproximando da cota de amostragem, essa altura seja progressivamente diminuída.
- Quando se atingir a cota de amostragem, o conjunto de lavagem deve ser suspenso a uma altura de 0,20 metro do fundo do furo, mantendo-se a circulação de água por tempo suficiente, até que todos os detritos da perfuração tenham sido removidos do interior do furo.
- Toda vez que for descida a composição de perfuração com o trépano e instalado um novo segmento do tubo de revestimento, ambos devem ser medidos com precisão de 10 milímetros.
- Durante as operações de perfuração, caso a parede do furo se mostre instável, é obrigatória, para amostragens subsequentes, a descida do tubo de revestimento até onde se fizer necessário, alternadamente com a operação de perfuração. Atenção especial deve ser dada para não se descer o tubo de revestimento a profundidades além do fundo do furo aberto.
- O tubo de revestimento deve ficar no mínimo a 0,50 metro do fundo, quando da operação de amostragem. Somente em casos de fluência do solo para o interior do furo será admitido deixá-lo a mesma profundidade do fundo do furo.
- Em casos especiais de sondagens profundas em solos instáveis, onde a descida e/ou posterior remoção dos tubos de revestimento for problemática, podem ser empregadas lamas de estabilização em lugar de tubo de revestimento.
- Estes casos devem ser anotados na folha de campo. Durante a operação de perfuração, devem ser anotadas as profundidades das transições de camadas detectadas por exame tátil-visual e da mudança de coloração dos materiais trazidos à boca do furo pelo trado helicoidal ou pela água de lavagem.
- Durante todas as operações da sondagem, deve-se manter o nível d'água no interior do furo em cota igual ou superior ao nível do lençol freático.
- Antes de retirar-se a composição de perfuração, com o trado helicoidal ou o trépano de lavagem apoiado no fundo do furo, deve ser feita uma marca na haste à altura da boca do revestimento, para que seja medida, com precisão de 10 milímetros, a profundidade em que se irá apoiar o amostrador na operação de amostragem.

1.2.3 Amostragem

- Deve ser coletada, para exame posterior, uma parte representativa do solo colhida pelo trado concha durante a perfuração até 1 metro de profundidade. A cada metro de perfuração, a contar de 1 metro de profundidade, devem ser colhidas amostras dos solos por meio do amostrador padrão.
- As amostras colhidas devem ser imediatamente acondicionadas em recipientes herméticos e de dimensões tais que permitam receber, pelo menos, um cilindro de solo de 60 milímetros de altura, colhido intacto do interior do amostrador.
- Os recipientes podem ser de vidro ou plástico com tampas plásticas ou sacos plásticos. Havendo perda da amostra na operação de subida da composição das hastes deve ser empregado amostrador de janela lateral para colheita da amostra representativa do solo.
- Caso haja insucesso nesta tentativa, na operação imediata de avanço do furo por lavagem, deve ser colhida, separadamente, na boca do tubo de revestimento, uma porção de água de circulação e, por sedimentação, colhidos os detritos do solo. Ocorrendo camadas distintas na coluna do solo amostrado, devem ser colhidas amostras representativas e colocadas em recipientes distintos.
- Os recipientes das amostras devem ser providos de uma etiqueta, na qual, escrito com tinta indelével, devem constar:

- designação ou número do trabalho;
- local da obra;
- número da sondagem;
- número da amostra;
- profundidade da amostra;
- número de golpes do ensaio de penetração.
- Os recipientes das amostras devem ser acondicionados em caixas ou sacos, com etiquetas onde devem constar a designação da obra e o número da sondagem.
- As caixas, ou sacos, devem permanecer permanentemente protegidos do sol e da chuva. As amostras devem ser conservadas no laboratório, à disposição dos interessados por um período de 30 dias, a contar da data da apresentação do relatório.

1.2.4 Ensaios de Avanço da Perfuração por Lavagem

- O ensaio de avanço da perfuração por lavagem consiste no emprego do trépano de lavagem.
- O ensaio deve ter duração de 30 minutos, devendo-se anotar os avanços do trépano obtidos em cada período de 10 minutos.
- A sondagem deve ser dada por encerrada quando no ensaio de avanço da perfuração por lavagem forem obtidos avanços inferiores a 50 milímetros em cada período de 10 minutos, ou quando após a realização de quatro ensaios consecutivos não for alcançada a profundidade de execução do ensaio penetrométrico.
- Ocorrendo estes casos, no relatório deve constar a designação de impenetrável. Caso haja necessidade técnica de continuar a investigação do subsolo em profundidades superiores àquelas limitadas pelo processo de perfuração por trépano e circulação d'água, este processo deverá ser abandonado, podendo a perfuração ser prosseguida por método rotativo, após entendimentos entre as partes interessadas.

1.2.5 Observação do Nível d'água Freático

- Durante a perfuração com o auxílio do trado helicoidal o operador deve estar atento a qualquer aumento aparente da umidade do solo, indicativo da presença próxima do nível d'água, bem como um indício mais forte, tal como, de estar molhado um determinado trecho inferior do trado espiral, comprovando ter sido atravessado o nível d'água. Nessa oportunidade, interrompe-se a operação de perfuração e passa-se a observar a elevação do nível d'água no furo, efetuando-se leituras a cada 5 minutos, durante 30 minutos.
- Sempre que ocorram paralisações na execução das sondagens, antes do seu reinício deve ser obrigatória a medida de posição do nível d'água, bem como a profundidade do tubo de revestimento. Sendo observados níveis d'água variáveis durante o dia, essa variação deve ser anotada. No caso de ocorrer pressão de artesianismo no lençol freático ou fuga d'água no furo, devem ser anotadas as profundidades das ocorrências e do tubo de revestimento.
- Após o término da sondagem, deve ser feito o esgotamento do furo até o nível d'água com auxílio do baldinho e observando-se a elevação do nível d'água com leituras a cada 5 minutos, durante 30 minutos. Após o encerramento da sondagem e a retirada do tubo do revestimento, decorridas 24 horas, e estando o furo ainda aberto, deve ser medida a posição do nível d'água.

1.2.6 Produto

1.2.6.1 Relatório de Campo

- Nas folhas de anotação de campo devem ser registrados:
 - nome da empresa e do interessado;
 - número do trabalho;
 - local do terreno;
 - número da sondagem;

- cota da boca do furo em relação a uma referência de nível (RN) fixa e bem definida;
- data de início e de término da sondagem;
- métodos de perfuração empregados e profundidades respectivas;
- avanços do tubo de revestimento;
- profundidades das mudanças das camadas de solo e do final da sondagem;
- numeração e profundidades das amostras colhidas no barrilete amostrador;
- anotação das amostras colhidas por lavagem quando não foi obtida recuperação da amostra;
- descrição tátil-visual das amostras, na sequência, textura principal e secundária, origem, cor.
- número de golpes necessários à cravação de cada 0,15 metro do amostrador ou as penetrações obtidas;
- resultados dos ensaios de avanço de perfuração por lavagem;
- anotações sobre a posição do nível d'água com data, hora e profundidades, e respectiva posição do revestimento;
- nome do operador e vistos do fiscal;
- outras informações colhidas durante a execução da sondagem, se julgadas de interesse.
- As anotações devem ser levadas às folhas de campo assim que colhidos os dados. Os relatórios de campo devem ser conservados à disposição dos interessados, por um período de 30 dias, a contar da data de apresentação do relatório.

1.2.6.2 Relatório

- Os resultados das sondagens de simples reconhecimento devem ser apresentados em relatórios, numerados, datados e assinados por responsável técnico pelo trabalho perante o CREA/CAU. O relatório deve ser apresentado em formato A4.
- Devem constar do relatório:
 - nome do interessado;
 - local e natureza da obra;
 - descrição sumária do método e dos equipamentos empregados na realização das sondagens total perfurado, em metros;
 - declaração de que foram obedecidas as Normas Brasileiras relativas ao assunto;
 - outras observações e comentários, se julgados importantes;
 - referências aos desenhos constantes do relatório.
- Anexo ao relatório deve constar desenho contendo:
 - planta do local da obra, cotada e amarrada a referências facilmente encontradas e pouco mutáveis (logradouros públicos, acidentes geográficos, marcos topográficos, etc.) de forma a não deixar dúvidas quanto a sua localização;
 - nessa planta deve constar a localização das sondagens cotadas e amarradas a elementos fixos e bem definidos no terreno. A planta deve conter, ainda, a posição da referência de nível (RN) tomada para o nivelamento das bocas das sondagens, bem como a descrição sumária do elemento físico tomado como RN.
- Os resultados das sondagens devem ser apresentados em desenhos contendo o perfil individual de cada sondagem e/ou seções do subsolo, nos quais devem constar, obrigatoriamente:
 - nome da firma executora das sondagens, o nome do interessado, local da obra, indicação do número do trabalho, e os vistos do desenhista e do engenheiro ou geólogo responsável pelo trabalho;
 - diâmetro do tubo de revestimento e do amostrador empregados na execução das sondagens; número(s) da(s) sondagem(s);
 - cota(s) da(s) boca(s) furo(s) de sondagem, com precisão de 10 milímetros;
 - linhas horizontais cotadas a cada 5 metros em relação à referência de nível;

- posição das amostras colhidas, devendo ser indicadas as amostras não recuperadas e os detritos colhidos por sedimentação;
- as profundidades, em relação à boca do furo, das transições das camadas e do final das sondagens;
- os índices de resistência à penetração, calculados como sendo a soma do número de golpes necessários à penetração, no solo, dos 30 centímetros finais do amostrador, não ocorrendo a penetração dos 45 centímetros do amostrador, o resultado do ensaio penetrométrico será apresentado na forma de frações ordinárias, contendo no numerador os números de golpes e no denominador as penetrações, em centímetros, obtidas na sequência do ensaio;
- identificação dos solos amostrados, utilizando a NBR 6502;
- a posição do(s) nível(is) d'água encontrado(s) e a(s) respectiva(s) data(s) de observação(ções). Indicar se houve pressão ou perda d'água durante a perfuração
- convenção gráfica dos solos que compõem as camadas do subsolo como prescrito na NBR 6502;
- datas de início e término de cada sondagem;
- indicação dos processos de perfuração empregados e respectivos trechos, bem como as posições sucessivas do tubo de revestimento. As sondagens devem ser desenhadas na escala vertical de 1:100. Somente nos casos de sondagens profundas, e em subsolos muito homogêneos, poderá ser empregada escala mais reduzida.

1.2.7 Legislações e Normas técnicas específicas

- ABNT NBR 9604/86, Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo, com Retirada de Amostras Deformadas e Indeformadas;
- ABNT NBR 9603/88, Sondagem a Trado;
- ABNT NBR 6484/97, Solos – Sondagens de simples reconhecimento com medida de torque SPTF ou SPT-T Método de ensaio;
- ABNT NBR 7250/82, Identificação e descrição de amostras de solos obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos. - Outras.

1.3 Ensaio de Absorção de Solo

1.3.1 Definição

Procedimento para obtenção do coeficiente de percolação do solo, o qual é indispensável para o dimensionamento de fossas absorventes e campos de absorção.

1.3.2 Equipamento

- O equipamento necessário à sua execução constará de:
 - bomba de água com capacidade mínima de 40 litros por minuto;
 - hidrômetro, em boas condições, com divisões de escala em litros, testado no início de cada furo e sempre que houver suspeita de mau fornecimento. (Não deverá apresentar desvio superior a 10% do valor real na faixa de vazão entre 10 e 40 L/min). É vedado o uso de curvas de calibração;
 - tambor graduado em litros com capacidade de aproximadamente 200 litros;
 - provetas ou latas graduadas a cada 50 centímetros cúbicos, com capacidade mínima de 1 litro;
 - funil com rosca para acoplamento no revestimento, com redução mínima de 2,5 centímetros e diâmetro maior de, no mínimo, 20 centímetros;
 - escarificador constituído por uma haste decimétrica de madeira com pregos sem cabeça semi-cravados.

1.3.3 Procedimento

- Quando o nível da coluna d'água é mantido constante durante todo o tempo da absorção d'água o ensaio é denominado ensaio de infiltração a nível constante; quando a coluna d'água varia ao longo do tempo de medida o ensaio é chamado de ensaio de infiltração a nível variável.
- A execução de ensaios de infiltração e penetração num mesmo furo será limitada ao trecho abaixo do nível d'água ou onde avanço da sondagem for feito pelo método de lavagem. Ensaios de infiltração acima desses limites serão feitos em um novo furo, deslocado de 3 m em relação ao primeiro.
- A parede do furo no horizonte do solo a ser ensaiado será desobstruída por raspagem com o escarificador.
- O revestimento será estendido até um mínimo de 0,8 m acima do nível do terreno e enchido com água até sua boca. Será executado o ensaio de infiltração a nível variável quando a carga hidráulica no trecho ensaiado for superior a 0,2 kg/cm² (2 m) e quando a velocidade de rebaixamento de água no tubo de revestimento for inferior a 10 cm/min.
- O ensaio a nível variável será feito através da medida do nível d'água dentro do revestimento, a cada minuto, durante 10 minutos, após a manutenção do tubo de revestimento cheio d'água até a boca, durante 10 minutos, no mínimo.
- O ensaio a nível constante consiste na medida da absorção d'água estabilizada, a cada minuto, durante 10 minutos.
- Entende-se que as leituras de absorção d'água estão estabilizadas quando:
 - não for observada uma variação progressiva nos valores lidos;
 - a diferença entre leituras isoladas e seu valor médio não superar 20%.
- As medidas de absorção d'água no ensaio a nível constante serão feitas com hidrômetro acoplado à canalização da bomba quando forem superiores a aproximadamente 10 L/min; com proveta graduada quando forem inferiores a aproximadamente 1 L/min; e com tambor graduado nos casos intermediários.

1.3.4 Produto

1.3.4.1 Relatório

- Os resultados do ensaio de absorção de solo devem ser apresentados em relatórios, numerados, datados e assinados por responsável técnico pelo trabalho perante o CREA/CAU. O relatório deve ser apresentado em formato A4.
- Devem constar do relatório:
 - nome do interessado;
 - local e natureza da obra;
 - descrição sumária do método e dos equipamentos empregados
 - determinação do coeficiente de infiltração do solo, e a classificação da absorção relativa;
 - declaração de que foram obedecidas as Normas Brasileiras relativas ao assunto;
 - outras observações e comentários, se julgados importantes;
 - referências aos desenhos constantes do relatório.

1.3.5 Legislações e Normas técnicas específicas

- NBR 13292/1995 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante - Método de ensaio
- NBR 14545/2000 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável
- NBR 13292/1995 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante - Método de ensaio

1.4 Levantamento cadastral da edificação 3D

1.4.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

1.4.1.1 Definição

Compreende as atividades de leitura e conhecimento da forma da edificação, obtidos por meio de vistorias e levantamentos, representados gráfica e fotograficamente

1.4.1.2 Condições gerais

- O levantamento cadastral deverá ser representado graficamente em software com tecnologia BIM, permitindo visualização em três dimensões além de, obtenção de dados de materiais construtivos e de acabamento, informações sobre esquadrias e demais características das edificações.
- Os parâmetros construtivos deverão ser passíveis de quantificação para posteriores consultas em ações de manutenção/reformas.
- LOD = 500

1.4.2 Procedimentos

- As visitas para levantamento físico da edificação deverão autorizadas pelos gestores da unidade e agendadas com antecedência mínima de 72h.
- No agendamento deverá ser apresentada listagem dos profissionais e seu respectivo documento de identificação.
- Durante a realização do levantamento deverão ser utilizados os Equipamentos de Proteção Individual - EPI's compatíveis com a atividade executada, e principalmente quando se tratar de trabalho em altura.

1.4.3 Produtos

Os produtos desta atividade são:

- Levantamento Cadastral - Compreende a rigorosa e detalhada representação gráfica das características físicas e geométricas da edificação, do terreno e dos demais elementos físicos presentes na área a ser levantada, indicando:
 - Planta de Situação - Representa a implantação da edificação e seu terreno na malha urbana. Deve ser apresentada na escala de 1:500 ou 1:1000, de esquemática indicando vias de acesso, orientação, edifícios de interesse histórico ou artístico da área, e outros.
 - Planta de Locação - Representa a implantação da edificação no terreno e vizinhança, em escala de 1:200 ou 1:100, conforme as dimensões do monumento, contendo:
 - endereço da edificação, largura e denominação de ruas e praças, passeios públicos;
 - área do terreno, área construída e projeção da edificação;
 - amarração da edificação em relação ao terreno, devidamente cotada;
 - ângulos do terreno ou triangulação;
 - orientação magnética;
 - indicação do sistema de drenagem de águas pluviais existente;
 - locação de arrimos, muros, cercas, grades e portões existentes, com dimensões e especificações;

- locação da entrada padrão de energia elétrica, água, telefone e outras, de caixas de saída de esgoto e de águas pluviais;
 - locação de rede pública de água, esgoto, energia elétrica, telefone e águas pluviais;
 - perfis do terreno;
 - representação de passarelas, pátios, passeios de proteção, escadas/rampas externas, com indicação da declividade, dimensões, amarrações e respectivas especificações;
 - representação de jardins, gramados, arborização com especificação das espécies;
 - indicação dos pontos de referência das fotografias.
- o Plantas Baixas - Representam, no plano horizontal, a compartimentação interna da edificação, em escala de 1:50 ou, excepcionalmente, em 1:100, contendo:
- denominação e numeração de todos os ambientes, circulações e acessos;
 - cotas de nível nos diversos cômodos, relacionadas à RN (Referência de nível);
 - dimensões externas: medidas em série e totais;
 - dimensões internas: medidas de lado e diagonais dos cômodos, espessura das paredes e amarração dos vãos;
 - codificação e especificação de todos os detalhes construtivos, tais como: janelas e vãos, seteiras, gradis, sacadas, óculos, altares, púlpitos, balaustradas, etc., com legenda na mesma prancha;
 - representação de escadas internas e de acesso com numeração dos degraus e dimensões;
 - representação de soleiras, passeios de proteção, e outros devidamente cotados e especificados;
 - área de cada cômodo e do pavimento;
 - representação e identificação dos elementos estruturais, alvenarias, materiais construtivos, revestimentos e demais elementos por meio de convenções;
 - indicação, em convenção, do sentido do tabuado do piso e forro dos cômodos. Em caso de complexidade destes elementos, representar em plantas específicas;
 - projeção de claraboia, coro, caixa d'água, beirais e outros elementos situados acima da seção convencional das plantas;

- indicação de pontos de luz e força, tomadas e interruptores, fiação ou tubulação aparente e outros;
 - indicação de pontos de água e esgoto, registros, tubulação aparente, ralos, aparelhos sanitários e outros.
- Fachadas - Representação de todos os planos verticais externos da edificação, em escala de 1:50, excepcionalmente 1:100, contendo:
- indicação e representação de todos os elementos: acessos, estrutura, alvenarias, revestimentos, esquadrias (com sistema de abertura) e, conforme o caso, muros, grades, telhados, marquises, toldos, letreiros e outros componentes arquitetônicos;
 - caimento de ruas e/ou terreno;
 - especificação do tipo de pintura e cor das alvenarias e esquadrias, bem como dos demais materiais de acabamento.
- Cortes - Representam, no plano vertical, a compartimentação interna da edificação, em escala de 1:50, em número necessário para o perfeito entendimento da edificação, devem conter:
- indicação e representação da estrutura, alvenarias, tetos, revestimentos, esquadrias, telhados, lanternins, “sheds”, domus, calhas, caixas d’água, equipamentos fixos e outros, no que couber;
 - caimento de ruas e/ou terreno;
 - cotas de pés direitos;
 - cotas de nível de pisos, escadas e patamares;
 - cotas de piso a piso, espelhos e rebaixos;
 - altura de vergas, vãos e peitoris;
 - dimensões de beirais e demais elementos em balanço;
 - altura de cimalhas, platibandas, rodapés, barras e outros elementos;
 - dimensões de peças do telhado, inclinação da cobertura, altura de pontaletes, apoios e representação exata da armação das tesouras e demais peças;
 - indicação de todos os elementos da instalação elétrica cotados em relação ao piso;
 - representação dos elementos da instalação hidráulica cotados em relação ao piso;
 - indicação do tipo e cor da pintura das alvenarias, esquadrias, entre outros.

- Plantas de Cobertura - Representam a forma e o sistema construtivo da cobertura, em escalas de 1:100, 1:50 ou 1:20, por meio de:
 - diagrama - descrição da cobertura, relacionando-a com o perímetro da edificação, contendo:
 - limite do prédio, em tracejado;
 - limite da cobertura, em linha cheia;
 - sentido das declividades;
 - dimensões dos beirais;
 - ângulo de inclinação, porcentagens ou pontos de cada água;
 - representação de calhas, condutores, rufos, rincões, chaminés e outros.
 - Engradamento - Representação de todo o sistema estrutural da cobertura, por meio de:
 - identificação e representação em planta de tesouras, terças, caibros, ripas, forros, cambotas, guarda-pós, cachorros, beirais, caixas-d'água;
 - dimensões das peças;
 - detalhes da armação das tesouras com representação de ferragens e sambladuras, entre outros;
 - detalhes de elementos isolados, beirais, ornatos como lambrequins, outros;
 - à parte, quando necessário, planta de forros, sua estrutura (cambotas, barrotes, etc.) e seus detalhes notáveis.
 - Detalhes - Apresentados, preferencialmente, nas escalas 1:20, 1:10 ou 1:5, devem adotar a mesma codificação de elementos construtivos adotada em plantas. Todos os detalhes devem estar cotados e especificados quanto ao material, revestimento ou pintura (tipo e cor). São exemplos:
 - seteiras, óculos e vãos;
 - elevações, cortes e dimensões das esquadrias e representação sumária das ferragens devidamente especificadas;
 - guarda-corpos de sacadas e janelas rasgadas, balaustradas ou painéis especiais (treliçados, gradeados, etc.);
 - cunhais, arco de pedra, madeira, etc.;
 - forros com detalhes especiais, claraboia, etc.;

- bacias de sacadas, sobrevergas, suporte de luminárias, etc.;
- escadas, armários, etc.;
- coruchéus, sineiras, gradis, etc.;
- outros detalhes especiais

1.4.4 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

1.5 Levantamento Cadastral da Estrutura da Edificação

1.5.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

1.5.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa representar o sistema estrutural de uma edificação existente com o objetivo de subsidiar manutenção e futuras reformas.

1.5.1.2 Condições gerais

- Obter os projetos de Arquitetura da edificação;
- Obter os projetos estruturais originais da edificação, caso existam.

1.5.2 Equipamentos

- Detector de materiais - são utilizados para verificar a existência de materiais ferrosos e não ferrosos no solo, paredes, vigas, etc. Os detectores de materiais podem funcionar através da leitura eletromagnética ou por radar:
 - Detectores de leitura eletromagnética - o aparelho cria um campo eletromagnético de baixa frequência que interage com as armações do metal, identificando sua presença.
 - Detectores de radar - é feito um escaneamento através de ondas de alta frequência, que é capaz de perceber diferenças entre os materiais, podendo identificar outros materiais além do aço.
 -

1.5.3 Procedimentos

- As visitas para levantamento físico da edificação deverão autorizadas pelos gestores da unidade e agendadas com antecedência mínima de 72h;
- No agendamento deverá ser apresentada listagem dos profissionais e seu respectivo documento de identificação;
- Durante a realização do levantamento deverão ser utilizados os Equipamentos de Proteção Individual - EPI's compatíveis com a atividade executada, e principalmente quando se tratar de trabalho em altura;
- Deverão ser escaneados todos os planos da edificação com o objetivo de fornecer a posição e dimensão de todas as peças estruturais existentes;
- Realizar entrevistas com construtores/usuários que conheçam a edificação desde a época de sua construção/inauguração que possam fornecer informações sobre o sistema estrutural.

1.5.4 Produtos

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- levantamento das estruturas de concreto:
 - desenhos de formas:
 - planta, em escala apropriada, de todos os pavimentos (inclusive fundações) e escadas;
 - cortes e detalhes necessários ao correto entendimento da estrutura;
 - detalhes de juntas, impermeabilizações, nichos, orifícios e embutidos;
 - indicação, por parcelas, do carregamento permanente considerado em cada laje, com exceção do peso próprio;
 - desenhos de armações existentes:
 - detalhamento, em escala apropriada, de todas as peças do esquema estrutural;
 - especificação do tipo de aço e dimensões;
- levantamento das estruturas metálicas ou de madeira:
 - plantas de todas as estruturas do sistema, incluindo dimensões principais, locações, níveis e contra flechas;
 - cortes e detalhes necessários ao correto entendimento da estrutura;
- relatório técnico, onde deverão ser descritos os sistemas estruturais existentes, os procedimentos, as dificuldades, registros das entrevistas e demais aspectos observados pelo responsável técnico;
- Anotação de Responsabilidade Técnica - ART ou Registro de Responsabilidade Técnica - RRT.

1.5.5 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

1.6 Levantamento de Instalações Hidrossanitárias Prediais

1.6.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

1.6.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa representar o sistema hidrossanitário de uma edificação existente com o objetivo de subsidiar manutenção e futuras reformas.

1.6.1.2 Condições gerais

- Obter os projetos de Arquitetura da edificação;
- Obter os projetos hidrossanitários originais da edificação, caso existam.

1.6.2 Equipamentos

- Detector de materiais - são utilizados para verificar a existência de materiais diversos embutidos em paredes, piso e tetos.
- Deverá ser utilizado detector do tipo radar, o qual realiza um escaneamento através de ondas de alta frequência, que é capaz de perceber diferenças entre os materiais, podendo identificar materiais ferrosos, pvc, etc.

1.6.3 Procedimentos

- As visitas para levantamento físico da edificação deverão ser autorizadas pelos gestores da unidade e agendadas com antecedência mínima de 72h;
- No agendamento deverá ser apresentada listagem dos profissionais e seu respectivo documento de identificação;

- Durante a realização do levantamento deverão ser utilizados os Equipamentos de Proteção Individual - EPI's compatíveis com a atividade executada, e principalmente quando se tratar de trabalho em altura;
- Deverão ser escaneados todos os planos da edificação (pisos, paredes, forros, etc.) com o objetivo de fornecer a posição e dimensão de todas as tubulações, conexões e pontos/peças de utilização existentes.
- Realizar entrevistas com usuários que conhecem a edificação desde a época de sua construção/inauguração que possam fornecer informações sobre o sistema hidrossanitário.

1.6.4 Produtos

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- levantamento do sistema hidráulico:
 - planta de situação da edificação, ao nível da rua, em escala adequada, com o traçado do alimentador, localização e dimensões de reservatórios, e traçado das tubulações externas;
 - plantas dos conjuntos de sanitários ou ambientes com consumo de água, preferencialmente em escala 1:25 ou escala de melhor visibilidade, com o detalhamento das instalações;
 - planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das tubulações, horizontal e vertical, e a localização dos elementos componentes do sistema como: alimentador, reservatórios, instalações elevatórias, pontos de consumo, registros e outros;
 - representação isométrica dos sanitários e da rede geral;
- levantamento do sistema de esgoto:
 - planta de situação da edificação, ao nível da rua, em escala adequada, com os traçados das tubulações externas, localização e dimensões de fossas, sumidouros, valas, etc.;
 - planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das tubulações e a localização dos demais elementos componentes do sistema, tais como aparelhos sanitários, ralos, tubos de ventilação, caixas coletoras, sifonadas, de inspeção e de separação e outros;
 - plantas dos conjuntos de sanitários ou ambientes com despejo de água, preferencialmente em escala 1:25 ou escala de melhor visibilidade, com o detalhamento das instalações;
 - representação isométrica dos sanitários e da rede geral;
 - Planta geral da destinação final do esgoto quando se tratar de sistema independente da rede da concessionária, por exemplo: fossa/sumidouro, valas de infiltração, dentre outros.
 - Cortes e detalhes em escala adequada da destinação final do esgoto quando se tratar de sistema independente da rede da concessionária, por exemplo: fossa/sumidouro, valas de infiltração, dentre outros.
- levantamento do sistema de águas pluviais:
 - planta de situação da edificação, ao nível da rua, em escala adequada, com os traçados dos ramais coletores externos e caracterização de elementos como caixas de inspeção, caixas de areia, drenos, caixas coletoras, instalações de bombeamento e outras;
 - planta geral de cobertura e demais níveis da edificação, onde constem áreas de contribuição, em escala adequada, contendo os caimentos e pontos baixos das

- superfícies, pontos e elementos de coleta, como calhas, canaletas, receptáculos e outros e localização de condutores verticais e horizontais;
 - cortes, indicando posicionamento dos condutores verticais;
 - desenhos em escalas adequadas das instalações de bombeamento, drenos e caixas de inspeção, de areia e coletora, com indicação dos detalhes;
 - esquema isométrico da instalação;
- levantamento da disposição final de resíduos (caso exista):
 - planta de situação da edificação ou do conjunto de edificações, em escala mínima de 1:500, com indicação do centro de massa, localização dos abrigos e equipamentos do sistema, como incineradores, compactadores e biodigestores;
 - planta-tipo ou planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, com indicação e dimensões dos elementos do sistema como dutos de queda, caixas coletoras e outros componentes;
- relatório técnico, onde deverão ser descritos os sistemas hidrossanitários existentes, os procedimentos, as dificuldades, registros das entrevistas e demais aspectos observados pelo responsável técnico;
- Anotação de Responsabilidade Técnica - ART ou Registro de Responsabilidade Técnica - RRT.

1.6.5 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
 - NBR 5626 - Instalações Prediais de Água Fria - Procedimento
 - NBR 8160 - Instalações Prediais de Esgotos Sanitários
 - NBR 10844 - Instalações Prediais de Águas Pluviais

1.7 Levantamento de Instalações Elétricas Prediais

1.7.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

1.7.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa representar as instalações elétricas de uma edificação existente com o objetivo de subsidiar manutenção e futuras reformas.

1.7.1.2 Condições gerais

- Obter os projetos de Arquitetura da edificação;
- Obter os projetos de instalações elétricas prediais originais, caso existam.

1.7.2 Equipamentos

- Detector de materiais - são utilizados para verificar a existência de materiais diversos embutidos em paredes, piso e tetos. Deverá ser utilizado detector do tipo radar, o qual realiza um escaneamento através de ondas de alta frequência, que é capaz de perceber diferenças entre os materiais, podendo identificar materiais ferrosos, pvc, etc.;
- Multímetro - equipamento utilizado para fazer a medição da resistência elétrica, tensão ou corrente contínua e da tensão ou corrente alternada.

1.7.3 Procedimentos

- As visitas para levantamento físico da edificação deverão autorizadas pelos gestores da unidade e agendadas com antecedência mínima de 72h;

- No agendamento deverá ser apresentada listagem dos profissionais e seu respectivo documento de identificação;
- Durante a realização do levantamento deverão ser utilizados os Equipamentos de Proteção Individual - EPI's compatíveis com a atividade executada, e principalmente quando se tratar de trabalho em altura;
- Deverão ser escaneados todos os planos da edificação (pisos, paredes, forros, etc.) com o objetivo de fornecer a posição e dimensão de todas eletrodutos, fixações e pontos elétricos existentes.
- Deverão ser medidas as voltagens de todos os pontos de consumo da edificação;
- Realizar entrevistas com usuários que conhecem a edificação desde a época de sua construção/inauguração que possam fornecer informações sobre as instalações elétricas.

1.7.4 Produtos

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- levantamento das instalações elétricas:
 - planta geral de implantação de edificação, em escala adequada, indicando elementos externos ou de entrada de energia, como:
 - localização do ponto de entrega de energia elétrica, do posto de medição e, da subestação com suas características principais;
 - localização da cabine e medidores;
 - outros elementos;
 - planta e detalhes do local de entrada e medidores na escala especificada pela concessionária local;
 - planta, corte, elevação da subestação, compreendendo a parte civil e a parte elétrica, na escala de 1:50;
 - plantas de todos os pavimentos preferencialmente em escala 1:50 indicando:
 - localização dos pontos de consumo com respectiva carga, seus comandos e indicações dos circuitos pelos quais são alimentados;
 - localização e detalhes dos quadros de distribuição e dos quadros gerais de entrada com as respectivas cargas;
 - traçado dos condutores, localização de caixas e suas dimensões;
 - traçado e dimensões dos circuitos de distribuição, dos circuitos terminais e dispositivos de manobra e proteção;
 - localização e identificação dos tipos de aparelhos de iluminação e outros equipamentos como motores, bombas, etc., com todas suas características como carga, capacidade e outras;
 - diagrama unifilar geral de toda a instalação e de cada quadro;
 - esquema e prumadas;
 - localização e tipos de para-raios;
 - localização dos aterramentos;
 - legenda das convenções usadas.
- relatório técnico, onde deverão ser descritas as instalações elétricas existentes, os procedimentos, as dificuldades, registros das entrevistas e demais aspectos observados pelo responsável técnico;
- Anotação de Responsabilidade Técnica - ART ou Registro de Responsabilidade Técnica - RRT.

1.7.5 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO

- NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- NBR 5473 - Instalação Elétrica Predial - Terminologia

1.8 Levantamento Cadastral de Rede Elétricas Prediais

1.8.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

1.8.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa representar as instalações de uma rede elétrica existente com o objetivo de subsidiar manutenção e futuras ampliações.

1.8.1.2 Condições gerais

- Obter os projetos de Arquitetura da edificação;
- Obter os projetos de instalações elétricas prediais originais e dados de consumo das edificações ligadas à rede elétrica.

1.8.2 Equipamentos

- Detector de materiais - são utilizados para verificar a existência de materiais diversos embutidos em paredes, piso e tetos. Deverá ser utilizado detector do tipo radar, o qual realiza um escaneamento através de ondas de alta frequência, que é capaz de perceber diferenças entre os materiais, podendo identificar materiais ferrosos, pvc, etc.;
- Multímetro - equipamento utilizado para fazer a medição da resistência elétrica, tensão ou corrente contínua e da tensão ou corrente alternada.

1.8.3 Procedimentos

- As visitas para levantamento físico da rede deverão autorizadas pelos gestores da unidade e agendadas com antecedência mínima de 72h;
- No agendamento deverá ser apresentada listagem dos profissionais e seu respectivo documento de identificação;
- Durante a realização do levantamento deverão ser utilizados os Equipamentos de Proteção Individual - EPI's compatíveis com a atividade executada;

1.8.4 Produtos

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- levantamento da rede elétrica:
 - planta geral de implantação das edificações, em escala adequada, indicando elementos externos ou de entrada de energia, como:
 - localização e caminhamento da linha de transmissão;
 - localização do ponto de entrega de energia elétrica, dos postos de medição;
 - localização da cabine e medidores;
 - subestação com suas características principais;
 - planta e detalhes do local de entrada e medidores na escala especificada pela concessionária local;
 - planta e detalhes dos transformadores;
 - planta, corte, elevação da subestação, compreendendo a parte civil e a parte elétrica, na escala de 1:50;
 - diagrama unifilar geral de toda a instalação;
 - localização e tipos de para-raios;
 - localização dos aterramentos;
 - legenda das convenções usadas.

- relatório técnico, onde deverão ser descritas as redes elétricas existentes, os procedimentos, as dificuldades, registros das entrevistas e demais aspectos observados pelo responsável técnico;
- Anotação de Responsabilidade Técnica - ART ou Registro de Responsabilidade Técnica - RRT.

1.8.5 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
 - NBR 5456 - Eletricidade geral - Terminologia.

1.9 Conversão de Arquivos CAD para BIM

1.9.1 Definição e Condições Gerais

1.9.1.1 Definição

Consiste na modelagem e documentação de edificação existente em três dimensões, compreendendo arquitetura e todas as instalações prediais, a fim de manter cadastro atualizado para subsídio de ações de manutenção e possíveis reformas.

1.9.1.2 Condições gerais

- Obter os projetos de Arquitetura e Urbanismo da edificação em CAD, incluindo informações dos acabamentos de todos os ambientes;
- Obter todos os projetos complementares existentes;
- Obter fotografias atualizadas da edificação e seu entorno;
- Obter informações sobre o fornecimento de água, energia e disposição de esgotos, drenagem pluvial e resíduos sólidos;
- O modelo em BIM deverá ter nível de desenvolvimento ND 500, que caracteriza o que a edificação construída, ou o “As Built”.

1.9.2 Procedimentos

• Levantamento de dados

- Solicitação de documentos referentes à edificação a ser modelada, contemplando os arquivos da construção originais, arquivos de reforma executadas, levantamentos arquitetônicos existentes, fotografias, entre outros.
- Visita à edificação para complemento e esclarecimento de informações como matérias de acabamento, conhecimento do entorno, estacionamentos, alimentação de água, energia, entre outros.

• Modelagem da construção

- Ao início dos projetos, o Coordenador de Projetos deverá informar ao CONTRATANTE as ferramentas de modelagem que serão utilizadas no cadastro das diferentes especialidades. Tais ferramentas devem garantir a geração do modelo de dados IFC, sem perdas de informações.
- Deverão ser fornecidas as seguintes informações:
 - Nome comercial das ferramentas de modelagem BIM e número da versão utilizada.
 - Caso tenha sido utilizado algum “plug-in” para a geração do formato IFC, deverá ser fornecido o nome e versão do mesmo.
 - Plataforma utilizada (p.ex.: Windows 7 64bits).

- As unidades de medida devem estar definidas no modelo no nível IfcProject (atributo UnitsInContext). A CONTRATADA deverá adotar as seguintes unidades de acordo com a disciplina de projeto:
 - Unidade linear: de acordo com o projeto (mm, cm, m);
 - Unidade de medida de área: metros quadrados (m²);
 - Unidade de medida de volume: metros cúbicos (m³);
 - Unidade de inclinação: percentual (%);
 - Unidade de declividade: metro/metro (m/m);
 - Unidade angular: graus decimais (xxº);
- Deverá ser definido e utilizado durante todo o desenvolvimento do projeto uma origem comum – “zero” - do projeto com as coordenadas x, y, z. Essas coordenadas deverão ser georreferenciadas no sistema geodésico SAD69.
- Somente um nome de objeto para projeto (IfcProject) deverá existir para identificação de cada edificação. Todos os arquivos da mesma edificação deverão ter o mesmo GUID (Global Unique Identifier) e o mesmo Nome para a entidade IfcProject definida no projeto de Arquitetura. Os Nomes de Projeto serão definidos pela abreviatura do nome da unidade em questão.
- Somente um nome de objeto para o local da obra (IfcSite) deverá existir para cada edificação. Caso seja necessária a criação de modelos parciais (p.ex.: para edifícios separados), os mesmos deverão conter o mesmo GUID e Nome para o IfcSite.
 - Todos os edifícios ou blocos a serem cadastrados, construídos ou reformados deverão estar nomeados adequadamente na entidade IfcBuilding. Recomenda-se adotar as seguintes regras para criação do IfcBuilding:
 - Blocos ou edifícios separados: IfcBuilding separados.
 - Extensão de edifício projetada imediatamente acima, abaixo ou adjacente: usar o mesmo IfcBuilding do edifício existente.
 - Extensão de edifício existente, mas com uma clara separação: IfcBuilding separado.
- O número de níveis de pavimentos do edifício, incluindo pisos parciais como mezaninos, deverão estar representados na entidade (IfcBuildingStorey).
- Os espaços em geral devem ser modelados com objetos do espaço tridimensional (IfcSpace). Devem existir espaços para todas as áreas que representam uma função definida, independentemente do espaço ser delimitado por paredes físicas / lajes, cubículos ou espaços verdes.
- Os espaços técnicos devem ser modelados (IfcSpace) logo no início do desenvolvimento do projeto arquitetônico e nas demais disciplinas quando necessário. Exemplos de espaços técnicos: Refrigeração, Calor, Centrais de água gelada, Centrais de Ar Condicionado, Salas de Caldeira, Centrais de gases, Salas de geradores, Salas de transformadores, Data centers, etc. Espaços – entre forro e piso Os espaços entre forros e piso (ou pisos e forros) devem ser modelados (IfcSpace) no início do desenvolvimento do projeto arquitetônico e nas demais disciplinas quando estes tenham relação com “As Built” e “Facilities Management” - FM.
- Para cada pavimento deverão estar incluídas as informações relativas à área bruta – que expressa a área total do pavimento incluindo todas as paredes.
- As áreas externas deverão ser modeladas como espaços (IfcSpace), mesmo que não delimitados por paredes, etc.
- As zonas (IfcZone) são consideradas como agregados de espaços (IfcSpace) ou outras zonas. Um espaço pode ser um "membro" de várias zonas diferentes ao mesmo tempo. As zonas devem ser utilizadas para expressar o agrupamento de espaços para diferentes fins (zonas de fogo, zonas de segurança, zonas funcionais, acessibilidade, térmicas, de iluminação, zona acústica, etc.)

- Os sistemas (IfcSystem) são combinações de partes relacionadas dentro de um edifício, para um propósito, função ou serviço comum. O uso do IfcSystem muitas vezes se aplica à representação de sistemas como os de instalações hidráulicas, elétricas, ar condicionado entre outros. Salvo disposição em contrário, o uso do IfcSystem deve em geral ser aplicado a todos os sistemas do edifício, desde a fase de concepção do projeto até o “As Built” Sistemas/Elementos para CAD
- Os Sistemas/Elementos para CAD (IfcPresentationSistemas/ElementosAssignment) deverão seguir a regulamentação de Sistemas/Elementos estabelecida neste documento, ou quando não especificado, os da AsBEA, salvo indicação em contrário.
- **Documentação**
 - Os autores deverão fornecer os arquivos no formato IFC, e no nativo dos softwares de modelagem utilizados (p.ex.: RVT do Revit, PLN do ArchiCAD ou DGN do AECOsim, entre outros), incluindo todas as bibliotecas de objetos utilizadas nos modelos.
 - Também deverão ser entregues os documentos que contenham as seguintes informações extraídas do modelo, como: Detalhes; Anotações; Quadros de quantitativos de objetos; Quadros de quantitativos de materiais; Lista de pranchas/folhas; Lista de revisões; e Pranchas/Folhas.
 - Os arquivos em formato IFC deverão conter em seus parâmetros as informações necessárias para a geração das tabelas
 - As tabelas de quantitativos de objetos e de materiais devem estar formatadas de tal forma a extrair as informações diretamente do projeto arquitetônico a partir do arquivo de informação BIM, e de todos os demais projetos de engenharia;
 - Em todas as tabelas, quando couber, deve constar a classificação definida no SINAPI, SICRO, ORSE, etc. ou quando não classificado em nenhum dos grupos anteriores, deverá ser utilizada NC (Não Classificado). Quando a classificação for NC (Não Classificado) será necessária a entrega de três (03) orçamentos e a definição de um novo código de classificação.
 - As tabelas de quantitativos para os projetos complementares devem estar de acordo com as disciplinas de projeto e subdividas por categorias.
 - As tabelas de materiais e revestimento deverão ser compostas de acordo com as disciplinas de projetos e deverão conter no mínimo as seguintes informações: Nível, Local, Tipo, Descrição, Área, Espessura, Volume, Referência de identificação, Coeficiente contra incêndio, Resistência térmica, Custo (com código de classificação).
 - As identificações de objetos, fases, materiais e outros deverão seguir os códigos da coletânea da ABNT NBR 15965.

1.9.3 Produtos

- **Modelo BIM:** modelo digital tridimensional da construção, baseado em objetos paramétricos e inter-relacionados, utilizando formatos universais e abertos como a entrega principal do objeto da contratação. Isso implica que a ferramenta de modelagem a ser adotada pelos autores dos projetos deverá dar suporte aos requisitos baseados em padrões abertos, que serão definidos na presente especificação.
- O modelo BIM deverá ser entregue em mídia digital, especificada em edital, compatível com o padrão USB nos seguintes formatos:
 - Formato nativo dos softwares de modelagem adotados. A ferramenta de modelagem adotada pelos autores dos projetos deverá ser capaz de importar e

exportar eficientemente o formato aberto IFC. O formato IFC é uma especificação da ISO/PAS 16739.)

- Formatos IFC 2x3 ou IFC4.

1.9.4 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 15965 - Sistema de Classificação da Informação da Construção
 - Parte 1: Terminologia e estrutura;
 - Parte 2: Características dos objetos da construção
 - Parte 3: Processos da construção;
 - Parte 4: Recursos da construção;
 - Parte 5: Resultados da construção;
 - Parte 6: Unidades da construção;
 - Parte 7: Informação da construção.
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

2. DOS PROJETOS

2.1 Projeto de Abastecimento de Água

2.1.1 Definição e Condições gerais e específicas

2.1.1.1 Definição

O projeto de engenharia para sistema de abastecimento de água é constituído, essencialmente, de peças gráficas, memoriais, especificações técnicas, orçamento, cronograma físico-financeiro e o laudo hidrogeológico, quando couber.

2.1.2 Condições gerais

- Obter os projetos existentes para a área, elaborados pelo Município e pela Concessionária, propiciando a integração do mesmo ao novo projeto a ser desenvolvido pela contratada.
- Obter os projetos de arquitetura, urbanismo, rede de esgoto e demais instalações necessárias, a fim de integrar e harmonizar o projeto de rede de abastecimento de água com os demais sistemas.
- Obter desenhos de levantamentos planialtimétricos, planta de situação e, quando necessário, informações geotécnicas.
- Obter informações dos mananciais e bacias hidrográficas próximas e da qualidade da água.
- Conhecer o tipo e número de usuários e de eventuais equipamentos, necessidades de demanda. Considerar as demandas de ampliações futuras, através de informações obtidas com os gestores.
- Deverá ser realizado o levantamento de interferências superficiais e/ou subterrâneos nos logradouros onde forem traçadas as redes.
- Sempre que a tubulação projetada admitir prolongamento ou ampliação futura para atender a novo trecho ou logradouros de outros empreendimentos, deverá ser prevista essa possibilidade, levando a tubulação até o limite do empreendimento e considerando a futura vazão de contribuição esperada nesse sistema.

- Adotar os seguintes critérios de projeto:
 - permitir o rápido escoamento dos despejos;
 - facilitar os serviços de desobstrução e limpeza;
 - impedir a contaminação da água para consumo;
 - não interligar o sistema de esgotos sanitários com outros sistemas;
 - buscar manter a padronização existente de elevatórias, poços de visita, ancoragens, detalhes construtivos e equipamentos já implantados;
 - seguir as especificações gerais para construção de coletores e de outras unidades do sistema, adotados pela Concessionária e pelo Município.

2.1.3 Condições Específicas

Deverá ser apresentada a caracterização de forma objetiva de cada unidade do sistema, de acordo com os itens abaixo:

- Captação - A unidade de captação de água escolhida para fins de abastecimento público pode ser classificada pelo tipo de manancial utilizado. Assim, de acordo com o tipo escolhido, deverão ser apresentadas as seguintes informações:
 - Superficial: nome do manancial; bacia hidrográfica ao qual pertence; localização do manancial em relação à área de projeto; pluviometria; vazões medidas e/ou estimadas; dados da qualidade da água (análise físico-química e microbiológico); caracterização das principais fontes de poluição (pontuais e difusas) ou contaminação da bacia hidrográfica.
 - Subterrâneo: aspectos geológicos regionais com descrição das unidades litológicas e arcabouço estrutural; aspectos geológicos locais, com descrição das formações e litologias de superfície e subsuperfície; aspectos hidrogeológicos com referência aos poços existentes na área de projeto ou entorno, com indicação das profundidades, vazões, níveis estáticos e dinâmicos; previsão da quantidade de poços necessários para atender a demanda do projeto; descrição das principais fontes de poluição (pontuais e difusas) ou contaminação da área de captação.
 - O laudo hidrogeológico é necessário para justificar a opção pela captação de água subterrânea, elaborado por profissional devidamente habilitado, conforme normativo do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – Confea, com os elementos acima descritos.
 - O estudo geofísico, quando recomendado pelo laudo hidrogeológico, deverá ser realizado para a locação do poço a ser perfurado. Esse estudo deverá ser realizado antes 20 da perfuração do poço, podendo seu custo ser previsto em planilha orçamentária para a implantação, ampliação ou melhorias de sistema de abastecimento de água.
 - A caracterização física da unidade de captação de água, em função da escolha do tipo de manancial, deverá conter as seguintes informações:
 - Captação superficial (projetada ou existente): informar as cotas e coordenadas geográficas com a locação do ponto de captação; descrever as estruturas e dispositivos para tomada de água; apresentar estudos hidrológicos, hidráulicos e estruturais para barragem de nível ou de acumulação, quando couber; identificar a necessidade de pré-sedimentação em função da qualidade de água bruta, quando couber; e outros elementos que caracterizem e justifiquem a forma de captação de água adotada.
 - Captação em adutora existente: apresentar autorização do operador do sistema existente para a interligação em adutora, especificando as coordenadas geográficas, vazão e pressão disponível no ponto de derivação.

- Poço tubular: apresentar o projeto de poço tubular, informando método de perfuração, os materiais e insumos a serem empregados, as características hidrodinâmicas estimadas de vazão, níveis estático e dinâmico e coordenadas geográficas de localização, bem como ART e orçamento.
 - Poço tubular existente: apresentar as características do poço existente (ficha do poço), com dados de vazão, nível estático e dinâmico, análise de qualidade da água; quando necessário recomendar a realização de limpeza e novo teste de vazão para a atualização das informações.
- Adução Informar as características das adutoras (água bruta e tratada) descrevendo diâmetro, comprimento, tipo de material das tubulações, dispositivos especiais e acessórios, indicando cotas, pressões e vazões. Na definição do traçado das adutoras, considerar a topografia local, bem como as travessias de cursos d'água, ferrovias e rodovias.
- Estação Elevatória - Informar as cotas e coordenadas geográficas de localização, descrever a estrutura física da instalação, especificar os equipamentos de bombeamento e acessórios (vazão, altura manométrica e potência instalada).
 - No projeto das estações elevatórias deverão ser caracterizadas as instalações elétricas de força e comando, detalhando todos os elementos necessários para a ligação na rede pública de energia.
 - Na locação das estações elevatórias deverá ser comprovada a disponibilidade de energia elétrica nas proximidades, mediante declaração de viabilidade da empresa concessionária.
 - Caso não exista disponibilidade de energia para o local de implantação da unidade, o proponente deverá comprovar que há projeto de eletrificação em análise ou aprovado junto à concessionária.
- Tratamento - Informar as cotas e coordenadas geográficas de localização, descrever e justificar o tipo de tratamento, detalhando as partes que o compõem, incluindo a capacidade, a especificação dos equipamentos, o reuso de água de lavagem e o tratamento e a destinação do lodo (quando houver).
 - Na escolha do tipo de tratamento de água, inclusive os não convencionais, devem ser assegurados os aspectos técnicos e ambientais, observando os princípios da economicidade, operacionalidade, oportunidade e do atendimento ao interesse público.
 - No caso de utilização de estação de tratamento compacta, seja pré-fabricada ou construída in loco, também deverão ser considerados e descritos os aspectos tecnológicos, econômicos, ambientais e operacionais, de modo a justificar a alternativa adotada como a mais adequada à realidade local.
 - No caso de captação de poço tubular, deverá ser previsto o tratamento para atendimento à portaria do Ministério da Saúde que trata dos padrões de potabilidade da água.
 - No projeto das estações de tratamento deverão ser caracterizadas as instalações elétricas de força e comando, detalhando todos os elementos necessários para a ligação na rede pública de energia.
 - Na locação das estações de tratamento, em especial aquelas em que a sua concepção necessite de dispositivos eletromecânicos, deverá ser comprovada a disponibilidade de energia elétrica nas proximidades, mediante declaração de viabilidade da empresa concessionária.
- Reservação - Informar as cotas e coordenadas geográficas de localização, descrever a forma e material do reservatório, sua posição em relação ao terreno, o volume útil, as condições de acesso ao local, os dispositivos de proteção contra descargas atmosféricas (quando couber), o destino da água de extravasão e limpeza, os materiais e diâmetro das

interligações hidráulicas. Nesta etapa, recomenda-se prever reserva de incêndio, para os municípios que possuam serviços organizados de combate a incêndio, conforme normas específicas.

- Rede de Distribuição - Informar os dados relativos à rede de distribuição, apresentando a setorização da área de cobertura, o diâmetro, o comprimento e o tipo de material das tubulações projetadas. Apresentar as características gerais de todos os dispositivos da rede de distribuição, tais como registros de manobra, válvulas redutoras de pressão, entre outros. Deverão ainda ser informados os critérios, parâmetros, os métodos e o software de cálculo, utilizados para o dimensionamento da rede.
- Ligações Domiciliares - Informar o método de cálculo ou a base de dados para a estimativa do número de ligações ou de economias, por exemplo, IBGE, cadastro de energia elétrica, IPTU, etc. Deverá contemplar o número de domicílios de início de plano, indicando a previsão de instalação obrigatória de micromedição e de saída de água (torneira) após o hidrômetro, devendo ser apresentada a listagem de todos micro medidores a serem instalados. A instalação de torneira após o hidrômetro tem como finalidade permitir a verificação da funcionalidade do sistema e garantir o acesso ao serviço de abastecimento de água pelo usuário.

2.1.4 Etapas de Projeto

a) Estudo preliminar

Deverá ser apresentado: Definição da tipologia de sistema a ser adotado. Planta geral da solução a ser adotada.

b) Anteprojeto

- **Tipologias**
 - Poços Subterrâneos
 - Deverá ser apresentado:
 - Caracterização hidrogeológica do aquífero; verção dos poços existentes; Projetos hidráulico, eletromecânico, e estrutural, com plantas, na escala máxima de 1:50; Projeto de locação e urbanização na escala máxima de 1:100; Estrutura e dispositivos para montagem e desmontagem dos equipamentos.
 - Adutoras e Subadutoras
 - Deverão ser apresentados:
 - Planta em escala 1:2000, mostrando o caminhamento ao largo de todo o percurso, acidentes geográficos importantes, travessias, propriedades particulares, seus proprietários, eventuais faixas de servidão, etc.;
 - Planta e perfil nas escalas máxima H = 1:1.000, V = 1:100, contendo: Traçado em planta, com estaqueamento de 20 em 20 metros, estacas intermediárias nos pontos de deflexão, indicação das conexões com seus respectivos ângulos, válvulas de manobra, ventosas, descargas e dispositivos especiais de proteção;
 - Perfil longitudinal de eixo da tubulação, com indicação do terreno natural ou projetado, tubulação projetada, deflexões verticais, cotas do terreno, de projeto, profundidades, diâmetros, material, ventosas, descargas e dispositivos especiais de proteção.
 - Estações Elevatórias
 - Deverão ser apresentados:

- Estudos de modulação e padronização das instalações; Dimensionamento hidráulico das unidades, seleção e especificação dos equipamentos;
- Projeto de terraplenagem (planta);
- Projetos hidráulico, eletromecânico, e estrutural, com plantas na escala máxima de 1:50; Projeto do sistema para montagem, movimentação e transporte de cargas;
- Projeto arquitetônico, com plantas na escala máxima de 1:50;
- Projetos de urbanização e paisagismo, com desenhos na escala máxima de 1:100;
- Projeto das instalações hidrossanitárias, com planta, na escala máxima de 1:20.
- Estação de Tratamento
 - Deverão ser apresentados:
 - Definição do processo de tratamento; Dimensionamento das unidades;
 - Projeto hidromecânico do sistema, contendo: Planta geral na escala máxima de 1:200, indicando todas as unidades, interligações entre as mesmas, integrando ao sistema viário;
 - Planta geral na escala máxima de 1:100, mostrando as tubulações principais, tais como: chegada de água bruta, interligações, descarga, lavagem, extravasão e drenagem; planta de locação das unidades na escala máxima de 1:100; Fluxograma do processo;
 - Perfil hidráulico;
 - Desenhos em plantas.
- Reservatórios
 - Deverão ser apresentados:
 - Dimensionamento hidráulico; Dimensionamento da drenagem subestrutural e ventilação;
 - Projeto hidráulico;
 - Planta geral na escala máxima de 1:100, contendo tubulações de entrada, saída, de interligação, descarga e extravasor;
 - Plantas na escala máxima 1:50, indicando dimensões, cotas de interesse e interligações;
 - Sistema de extravasão e descarga integrados à drenagem pluvial.
- Redes de Distribuição
 - Deverá ser apresentado:
 - Planta das redes projetada e existente na escala máxima de 1:1.000, contendo:
 - Localização das tubulações e órgãos acessórios (válvulas, hidrantes, etc.);
 - Detalhamento das conexões e peças especiais das interligações;
 - Detalhes de caixas para válvulas, hidrantes, ligações domiciliares, na escala máxima de 1:20.

c) Projeto Executivo

- **Tipologias**
 - Poços Subterrâneos
 - Deverá ser apresentado:
 - Caracterização hidrogeológica do aquífero;
 - Verão dos poços existentes; Especificação dos equipamentos de bombeamento;

- Projetos hidráulico, eletromecânico, e estrutural, com plantas, cortes e detalhes na escala máxima de 1:50; Projeto de locação e urbanização na escala máxima de 1:100;
 - Estrutura e dispositivos para montagem e desmontagem dos equipamentos.
 - Memorial descritivo e de cálculo.
- Adutoras e Subadutoras
 - Deverão ser apresentados:
 - Planta em escala 1:2000, mostrando o caminhamento ao largo de todo o percurso, acidentes geográficos importantes, travessias, propriedades particulares, seus proprietários, eventuais faixas de servidão, etc.;
 - Planta e perfil nas escalas máxima H = 1:1.000, V = 1:100, contendo:
 - Traçado em planta, com estaqueamento de 20 em 20 metros, estacas intermediárias nos pontos de deflexão, indicação das conexões com seus respectivos ângulos, válvulas de manobra, ventosas, descargas e dispositivos especiais de proteção;
 - Perfil longitudinal de eixo da tubulação, com indicação do terreno natural ou projetado, tubulação projetada, deflexões verticais, cotas do terreno, de projeto, profundidades, diâmetros, material, ventosas, descargas e dispositivos especiais de proteção.
 - Detalhes de caixas para válvulas de manobra, ventosa, descarga, blocos de ancoragem, travessias de rodovias, ferrovias, cursos d'água e dispositivos de proteção, apresentados na escala máxima de 1:50.
 - Memorial descritivo e de cálculo.
- Estações Elevatórias
 - Deverão ser apresentados:
 - Estudos de modulação e padronização das instalações;
 - Dimensionamento hidráulico das unidades, seleção e especificação dos equipamentos; Projeto de terraplenagem (planta e seções)
 - Projetos hidráulico, eletromecânico, e estrutural, com plantas, cortes e detalhes na escala máxima de 1:50;
 - Projeto do sistema para montagem, movimentação e transporte de cargas; Projeto arquitetônico, com plantas, cortes e detalhes na escala máxima de 1:50;
 - Projetos de urbanização e paisagismo, com desenhos na escala máxima de 1:100;
 - Projeto das instalações hidrossanitárias, com planta, isométricos e detalhes, na escala máxima de 1:20. Memorial descritivo e de cálculo.
- Estação de Tratamento
 - Deverão ser apresentados:
 - Definição do processo de tratamento; Dimensionamento das unidades;
 - Projeto hidromecânico do sistema, contendo: Planta geral na escala máxima de 1:200, indicando todas as unidades, interligações entre as mesmas, integrando ao sistema viário;
 - Planta geral na escala máxima de 1:100, mostrando as tubulações principais, tais como: chegada de água bruta, interligações, descarga, lavagem, extravasão e drenagem;
 - planta de locação das unidades na escala máxima de 1:100;
 - Fluxograma do processo;

- Perfil hidráulico; Desenhos em plantas, cortes e detalhes individuais de todas as unidades componentes do sistema de tratamento, caracterizando formas, níveis, equipamentos, tubulações e acessórios;
 - Projetos estrutural, elétrico e de instrumentação;
 - Projetos arquitetônicos, urbanização e paisagismo; Projeto de terraplenagem.
 - Memorial descritivo e de cálculo.
- Reservatórios
 - Deverão ser apresentados:
 - Dimensionamento hidráulico;
 - Dimensionamento da drenagem subestrutural e ventilação;
 - Projeto hidráulico;
 - Planta geral na escala máxima de 1:100, contendo tubulações de entrada, saída, de interligação, descarga e extravasor;
 - Plantas, cortes e detalhes na escala máxima 1:50, indicando dimensões, cotas de interesse e interligações;
 - Sistema de extravasão e descarga integrados à drenagem pluvial;
 - Projeto estrutural, de cimbramento e de formas;
 - Projeto de terraplenagem;
 - Projetos de urbanização e paisagismo.
 - Memorial descritivo e de cálculo.
- Redes de Distribuição
 - Deverá ser apresentado:
 - Planta das redes projetada e existente na escala máxima de 1:1.000, contendo:
 - Localização das tubulações e órgãos acessórios (válvulas, hidrantes, etc.);
 - Detalhamento das conexões e peças especiais das interligações;
 - Detalhes de caixas para válvulas, hidrantes, ligações domiciliares, na escala máxima de 1:20;
 - Esquema de cálculo contendo: tubulações, nós, diâmetros, vazões e extensões;
 - Detalhe de travessias em cursos d'água, ferrovias, rodovias e blocos de ancoragem.
 - Memorial descritivo e de cálculo.

2.1.5 Legislações e Normas técnicas específicas

- NBR 5647-2 - Sistemas para adução e distribuição de água - Tubos e conexões de PVC 6,3 com junta elástica e com diâmetros nominais até DN 100 - Parte 2: Requisitos específicos para tubos com pressão nominal PN 1,0 MPa
- NBR 5647-3 - Sistemas para adução e distribuição de água - Tubos e conexões de PVC 6,3 com junta elástica e com diâmetros nominais até DN 100 - Parte 3: Requisitos específicos para tubos com pressão nominal PN 0,75 MPa
- NBR 5647-4 - Sistemas para adução e distribuição de água - Tubos e conexões de PVC 6,3 com junta elástica e com diâmetro nominais até DN 100 - Parte 4: Requisitos específicos para tubos com pressão nominal PN 0,60 MPa
- NBR 6588 - Anel de borracha, do tipo toroidal, para tubulações de PVC rígido para adutoras e rede de água - Dimensões e dureza NBR 7560 - Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado, com flanges roscados ou soldados - Especificação
- NBR 7665 - Sistemas para adução e distribuição de água - Tubos de PVC 12 DEFOFO com junta elástica - Requisitos

- NBR 7663 - Tubo de ferro fundido dúctil centrifugado, para canalizações sob pressão
- NBR 7664 - Conexões de ferro fundido com junta elástica, para tubos de PVC rígido defofo para adutoras e redes de água
- NBR 7968 - Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de rede de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores
- NBR 7672 - Anéis de borracha do tipo toroidal para tubos de PVC rígido DEFOFO, para adutoras e redes de água - Dimensões e dureza
- NBR 9815 - Conexões de junta elástica para tubos de PVC rígido para adutoras e redes de água - Tipos
- NBR 9822 - Execução de tubulações de PVC rígido para adutoras e redes de água
- NBR 9823 - Tubo de PVC rígido DEFOFO conforme NBR 7665 - Comprimento de montagem
- NBR 9914 - Tubos de aço ponta e bolsa, para junta elástica
- NBR 10156 - Desinfecção de tubulações de sistema público de abastecimento de água
- NBR 10355 - Reservatórios de poliéster reforçado com fibra de vidro - Capacidades nominais e diâmetros internos — Requisitos
- NBR 11745 - Materiais de base de alcatrão de hulha empregados em revestimento de tubos de aço para condução de água de abastecimento
- NBR 12213 - Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público
- NBR 12214 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público
- NBR 12217 - Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público
- NBR 13061 - Tubos de aço com ponta e bolsa, para juntas elásticas, diâmetro nominal (DN) de 700 mm a 1200 mm
- NBR 14264 - Conexões de PVC - Verificação dimensional
- NBR 14473 - Tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 - Reparo ou acoplamento de novo trecho à rede em carga, com utilização do processo de esmagamento (pinçamento).

2.2 Projeto de Terraplenagem

2.2.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.2.1.1 Definição

- Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a elaboração de projetos de terraplenagem para a implantação de edificações.

2.2.1.2 Condições gerais

- Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:
 - Obter os projetos de arquitetura, sistema viário e paisagismo, verificando as diretrizes estabelecidas quanto às cotas de terraplenagem.
 - Conhecer a geologia local, objetivando identificar e classificar os materiais nas diversas categorias existentes, para efeito de escavação e identificação da natureza dos solos disponíveis para eventual empréstimo.
 - Obter o levantamento planialtimétrico do local, de forma a permitir o cálculo e a distribuição dos volumes envolvidos na terraplenagem.

2.2.1.3 Condições Específicas

- Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:
 - Conhecer em detalhe todo o projeto geométrico, de arquitetura e de paisagismo, definindo as regiões de corte e aterro, bem como as suas alturas.
 - Efetuar uma programação adequada de sondagens e ensaios para os estudos de:
 - estabilidade de taludes de corte;
 - estabilidade de taludes de aterro;
 - materiais de empréstimo;

- fundação de aterro.
- Realizar estudos geotécnicos, visando definir as características físicas e resistência dos solos existentes nos cortes e nas áreas de empréstimo, quando necessário, bem como definir as inclinações dos taludes de cortes e aterros e estudar as características físicas de resistência e compressibilidade dos terrenos de fundação dos aterros.
- Desenvolver os estudos de estabilidade de taludes de cortes e aterros, de acordo com teoria da Mecânica dos Solos, justificando a sua utilização.
- Definir as inclinações de taludes estáveis e as bermas necessárias.
- Desenvolver os estudos das jazidas para materiais de empréstimos.
- Definir os materiais utilizáveis nas obras de terraplenagem.
- Indicar a origem e destino das jazidas relacionadas para utilização na obra.
- No caso de fundação de aterros em solos moles e compressíveis será necessário:
 - programar as sondagens e ensaios específicos;
 - estudar os recalques ao longo do tempo;
 - estudar a estabilidade da fundação do aterro;
 - definir a necessidade de bermas de equilíbrio
 - estudar, quando necessário, processos para aceleração dos recalques.
- Estudar e propor o tipo de proteção dos taludes de corte e aterro contra os efeitos da erosão.
- Indicar a distribuição dos materiais provenientes de cortes para os aterros projetados.
- Estudar os métodos executivos mais adequados para a execução da terraplenagem.
- Definir os equipamentos adequados para os serviços previstos.

2.2.2 Etapas de projeto:

a) Estudo Preliminar

- Consiste no estudo de viabilidade técnica e econômica da terraplenagem, comparando as diversas soluções alternativas.
- Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de execução e manutenção, recursos disponíveis, segurança e adequação da terraplenagem à implantação da edificação e outros fatores específicos.
- Nesta etapa serão delineados todos os serviços necessários à execução da terraplenagem, em atendimento às normas e ao Caderno de Encargos, obedecidas as diretrizes de redução de eventual impacto ambiental.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral do terreno, em escala adequada, com a conformação e localização dos cortes e aterros;
 - seções transversais indicativas da solução;
 - relatório justificativo. O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, sistema viário, paisagismo e demais projetos.

b) Anteprojeto

- Consiste no dimensionamento da solução aprovada no Estudo Preliminar, inclusive definição de inclinação de taludes de cortes e aterros, de forma a permitir a previsão dos custos de execução com o grau de precisão acordado com o Contratante.

- O anteprojeto prestará especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução da terraplenagem, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - plantas gerais do levantamento planialtimétrico do local com a indicação dos serviços de terraplenagem a ser executados;
 - seções transversais, em espaçamento compatível com a conformação do terrapleno, com a indicação da inclinação adotada para os taludes e das cotas finais de terraplenagem, preferencialmente em escala 1:50;
 - quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
 - orçamento detalhado da terraplenagem, baseado em quantitativos de materiais e serviços;
 - relatório técnico. O anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, sistema viário, paisagismo e demais projetos.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de terraplenagem para a implantação da edificação.
- Deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita execução da terraplenagem.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - plantas gerais, conforme Anteprojeto;
 - seções transversais, conforme Anteprojeto, com definição dos tipos de tratamento recomendados, e demais características de cortes e aterros;
 - relatório técnico, que contenha a distribuição e natureza dos materiais envolvidos, cálculos dos volumes de corte e de aterro e, caso necessário, a localização, caracterização e cálculo dos volumes de empréstimo e bota-fora;
 - planilhas de serviço (notas de serviço), contendo todas as cotas e distâncias necessárias à execução do movimento de terra envolvido no projeto de terraplenagem.
 - especificações contendo basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes.
 - Cortes - local; equipamentos para execução; equipamentos para transporte de material escavado; sequência e operações de execução; - destino do material escavado; conformação, incluindo taludes e bermas;
 - sistemas de drenagem (superficial e profunda); acabamento dos taludes.
 - Aterros - local; tipo e procedência do material; equipamentos; sequência e operações de execução; espessura das camadas; energia de compactação; desvio de umidade com relação à umidade ótima na energia especificada; grau de compactação; CBR mínimo e expansão máxima para os materiais que constituirão o corpo do aterro; CBR de projeto e expansão máxima para a camada final de terraplenagem; conformação, incluindo taludes e bermas; - sistemas de drenagem (superficial e profunda); acabamento dos taludes.
 - Sistemas de Proteção contra Erosão - local; tipo; características dos materiais; sequência e operações de execução; acabamento.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.2.3 Legislações e Normas técnicas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
 - Norma de Projeto de Terraplenagem do DNER;

2.3 Projeto de Fundações Profundas, reforço de solo e soluções complexas

2.3.1 Definição e Condições gerais e específicas

2.3.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a elaboração de projetos de fundações de edificações. Sistema estrutural que transmite ao terreno as cargas da estrutura da edificação.

2.3.1.2 Condições gerais

- **Esforços nas Fundações:** Para calcular os esforços nas fundações, além dos fornecidos pelo projeto da estrutura, dever-se-á 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.
- **Efeitos Favoráveis à Estabilidade:** 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.
- **Redução de Cargas:** Será vedada qualquer redução de cargas em decorrência de efeito de supressão.
- **Majoração das Taxas no Terreno:** Quando considerada a combinação de carga que engloba o efeito da ação do vento e os diversos tipos de carregamento previstos pelas Normas Brasileiras, poder-se-á, na combinação mais desfavorável, majorar em 30 % os valores admissíveis das taxas no terreno e das cargas nas estacas e tubulões. Entretanto, esses valores admissíveis não poderão ser ultrapassados quando consideradas apenas as cargas permanentes e acidentais.
- **Estabilidade das Escavações:** 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. Será 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.
- **Investigações Geológico-Geotécnicas:** Para fins de projeto, os resultados das investigações geológico-geotécnicas deverão ser analisados com o intuito de definir as características de resistência de cada uma das camadas de solo intervenientes na fundação.
- **Investigações Adicionais:** Deverá ser solicitada a execução de investigações geotécnicas adicionais sempre que, em qualquer etapa de elaboração do projeto, forem constatadas divergências ou incoerências entre os dados disponíveis, de tal forma que as dúvidas fiquem completamente esclarecidas.
- **Construções Vizinhas:** Na análise das fundações, deverá ser verificada a estabilidade das construções vizinhas, no seu aspecto de segurança, em função das condições de execução das fundações.

2.3.1.3 Condições Específicas

2.3.1.3.1 Fundações Diretas

- Na determinação da tensão admissível, deverão ser considerados os seguintes fatores:
 - profundidade da fundação;

- dimensão dos elementos de fundação;
- características geotécnicas do solo de fundação;
- posição do lençol freático;
- modificação das características do terreno por efeito de infiltração;
- rigidez da estrutura;
- valores admissíveis de recalques totais, recalques diferenciais e distorções angulares fornecidos pelo projeto da estrutura
- A tensão admissível deverá ser determinada através de uma das teorias da Mecânica dos Solos, de utilização consagrada e perfeitamente aplicável à área de implantação da edificação. Será admitida a utilização de correlações empíricas regionais.
- Em qualquer fundação sobre rocha a fixação da pressão admissível deverá levar em conta a continuidade da rocha, sua inclinação e a influência da atitude da rocha sobre sua estabilidade. No caso de assentamento da fundação em superfície rochosa inclinada, deverão ser previstas medidas que impeçam o deslizamento (chumbamentos, escalonamentos, tirantes e outras).
- Fundação direta sobre solos arenosos fofos, solos argilosos moles, solos siltosos fofos e aterros executados sem controle de compactação somente poderá ser admitida após criterioso estudo com base nos resultados das investigações geotécnicas, compreendendo o cálculo da capacidade de carga e a análise da repercussão dos recalques sobre o comportamento da estrutura.
- No caso de solos expansivos, a pressão admissível deverá levar em conta a pressão de expansão.
- No caso de solos colapsáveis, deverão ser levados em consideração os recalques originados de modificações que possam ocorrer no terreno por efeito de saturação.
- A determinação dos recalques da fundação, a partir das pressões aplicadas e das dimensões dos elementos de fundação, deverá ser realizada através de uma das teorias da Mecânica dos Solos, de utilização consagrada e perfeitamente aplicável à área de implantação da edificação.
- A base de uma fundação deverá ser assente a uma profundidade tal que garanta que o solo de apoio não fique sujeito à ação de agentes atmosféricos e fluxos d'água. Além disso, salvo quando a fundação for assente em rocha, tal profundidade não pode ser menor que 1,50 m. Para fundações de pequeno porte, internas às edificações, esta profundidade poderá ser reduzida.

2.3.1.3.2 Fundações Profundas

- **Estacas de Madeira** As estacas de madeira deverão atender às seguintes condições:
 - a ponta e o topo deverão ter diâmetros maiores que 15 e 25 cm, respectivamente;
 - as estacas deverão estar sempre totalmente submersas;
 - caso haja variação no nível do lençol freático, deverá ser empregado um complemento de concreto de modo a assegurar a completa submersão do segmento de madeira;
 - deverá ser verificada a necessidade de ponteiros metálicos, para facilitar a travessia de camadas de solo mais resistentes;
 - será vedada a utilização de estacas de madeira em terrenos com ocorrência de matacões.
- **Estacas Metálicas:** As estacas de aço deverão atender às seguintes condições:
 - quando completamente enterradas em terreno natural, independentemente da situação do lençol d'água, será dispensável tratamento especial. Havendo, porém, trecho desenterrado ou imerso em aterro com materiais capazes de atacar o aço, será obrigatória a proteção desse trecho com um encamisamento de concreto ou outro recurso equivalente;

- deverão ser indicados, quando for o caso, os perfis que compõem a estaca e o tipo de emenda (solda) a ser realizada.
- **Estacas Pré-Moldadas de Concreto:** As estacas pré-moldadas de concreto deverão atender às seguintes condições:
 - diâmetro igual ou superior a 20 cm, ou lado igual ou superior a 17 cm, para estacas com comprimento previsto superior a 12,00 metros; para estacas com comprimento inferior, o diâmetro mínimo aceitável será de 18 cm ou lado superior a 15 cm;
 - para terrenos com elevada resistência nas camadas superiores, deverá ser limitado o diâmetro a 35 cm, no máximo, de modo a evitar problemas de levantamento de estacas vizinhas durante a cravação.
- 4.2.4 Estacas Moldadas “in loco” Para as estacas moldadas “in loco”, tipo “Strauss”, “Franki” ou de grande diâmetro (estacão), deverão ser obedecidos os requisitos de projeto definidos pela Norma NBR-6122.
- 4.2.5 Determinação do Comprimento O comprimento estimado para as estacas e tubulões deverá ser determinado de acordo com uma das teorias desenvolvidas pela Mecânica dos Solos, de utilização consagrada e perfeitamente aplicável à área de implantação da obra.
- 4.2.6 Carga Admissível Na determinação da carga admissível sobre uma estaca ou tubulão, deverão ser levadas em consideração todas as condições citadas anteriormente, o “efeito de grupo” e o acréscimo de carga induzido por “atrito negativo”, quando for o caso.
- **Espaçamento:** espaçamento entre os centros de estacas vizinhas e centros de tubulões adjacentes deverá ser, no mínimo, de:
- **Recalques:** Em função das cargas aplicadas, tipo de estaca ou tubulão, comprimento, número de estacas ou tubulões por apoio e características geotécnicas do solo de fundação, deverão ser determinados os recalques totais, diferenciais e distorções angulares, e comparados com os admissíveis fornecidos pelo projeto da estrutura. Os recalques deverão ser estimados por uma das teorias da Mecânica dos Solos, de utilização consagrada e perfeitamente aplicável à área de implantação da edificação.
- **Esforços Horizontais:** Quando as estacas ou tubulões estiverem sujeitos a esforços horizontais ou momentos fletores, deverá ser verificada a sua segurança à ruptura e determinadas as deformações horizontais, comparando-as com as admissíveis.
- **Bases Alargadas de Tubulões** As bases alargadas dos tubulões deverão ter forma troncocônica, superpostas a um cilindro de 20 cm de altura (rodapé). A altura máxima do pé direito deverá ser de 2,00 m e o ângulo de abertura da base deverá ser sempre superior a 60 graus. A distância entre as bordas de 2 tubulões adjacentes deverá ser sempre superior a 20 cm.
- **Dimensionamento do Fuste do Tubulão:** Para efeito de dimensionamento dos fustes de tubulões, do encamisamento, se houver, e da armadura de transição fuste/bloco de coroamento, deverá ser obedecido o disposto na Norma NBR-6122.
- 4.2.12 Pressão Máxima de “Ar Comprimido” Recomenda-se que a pressão máxima de “ar comprimido” para a solução em tubulões seja de 15 tf/m².
- **Negas:** Para as estacas cravadas deverá ser realizada uma estimativa das negas previstas, indicando-se as hipóteses consideradas, tais como peso do martelo, altura de queda, eficiência, perdas e teoria empregada.
- **Coleta de Dados e Critérios de Projeto:** Os estudos e projetos das fundações deverão apoiar-se no levantamento de dados e informações pertinentes ao sistema, como:
 - resultado das investigações geotécnicas, incluindo desenhos apresentando em seções o perfil geológico geotécnico típico da região e planta de locação das sondagens;
 - topografia da área;
 - levantamento de edificações vizinhas;
 - projeto da estrutura com as cargas atuantes previstas para a fundação.

- Com base nas informações e dados obtidos, dever-se á proceder à elaboração de estudos geológico-geotécnicos, a fim de determinar os parâmetros e critérios de projeto através de uma perfeita caracterização das camadas de solo intervenientes no terreno que receberá as cargas da fundação.

2.3.2 Etapas de projeto

a) Estudo Preliminar

Consiste na concepção das Fundações, comparando as diversas soluções alternativas. Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de execução, recursos disponíveis, segurança e outros fatores específicos. Nesta etapa serão delineados todos os serviços necessários à execução das Fundações, em atendimento às normas e ao Caderno de Encargos. Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta, em escala adequada, apresentando a solução a ser adotada, com indicação das características principais das fundações;
- relatório justificativo, onde deverá ser apresentado o estudo comparativo das opções estruturais, incluindo o eventual programa de investigações geotécnicas adicionais.
- emissão de uma opinião qualitativa sobre a viabilidade da estrutura, para um estudo arquitetônico recebido, para o local/terreno determinado, podendo ser fornecido um croqui do lançamento de pilares, se for o caso;
- condicionantes relacionados à topografia do terreno;
- outras informações relevantes.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de estrutura, arquitetura, terraplenagem e demais projetos.

b) Anteprojeto

Consiste no dimensionamento da solução aprovada no Estudo Preliminar, baseada nos estudos e pesquisas programadas na etapa anterior, de forma a permitir a previsão dos custos de execução. Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de locação e formas das fundações; TIPO ESPAÇAMENTO ϕ =diâmetro ou lado Madeira 3.0 x ϕ Aço 3.0 x ϕ Pré-moldada de concreto 3.0 x ϕ "Strauss" 2,5 x ϕ "Franki" 3.0 x ϕ Escavada de grande diâmetro 2,5 x ϕ Tubulões 2,5 x ϕ 127 / 1
- especificações técnicas de materiais e serviços;
- orçamento detalhado das fundações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, contendo:
 - 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;
 - metodologia executiva sucinta;
 - características e disponibilidade dos equipamentos a serem utilizados.

Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de Estrutura, Arquitetura, Terraplenagem e demais projetos.

c) Projeto Executivo

Consiste no detalhamento completo das Fundações, concebida e dimensionada nas etapas anteriores. Deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita execução das fundações. Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de locação dos pilares e respectivas cargas;
- planta de locação das estacas, tubulões ou sapatas, com os detalhes construtivos e armações específicas;
- formas das fundações, em escala adequada;
- formas e armação, em escala adequada, das vigas de fundação, travamento, rigidez;
- formas e armação, em escala adequada, dos blocos ou sapatas;
- organograma funcional e esquemas básicos (escalas convenientes);
- memorial (de recomendações gerais);
- especificações, contendo:
 - Fundações diretas: local; tipo; método de escavação; método de rebaixamento do lençol freático; tensões admissíveis nas cotas de assentamento; características de compactação de eventuais aterros e reaterros.
 - Fundações profundas:
 - Estacas: local; tipo; método executivo; tipo de escavação para execução dos blocos de coroamento; método de rebaixamento do lençol freático; dimensões das estacas; carga de trabalho; materiais utilizados; sistemas auxiliares necessários para a cravação das estacas; sequência de operações de execução do estaqueamento; características físico-químicas dos elementos auxiliares para perfuração (estacas escavadas); períodos de execução e intervalos de tempo máximos entre operações sucessivas (escavação, limpeza e concretagem); tolerâncias quanto à locação, verticalidade e outras durante a execução ou escavação da estaca; frequência da amostragem dos materiais componentes das estacas, e tipos de ensaios; condições de execução e quantidade das provas de carga, em função do volume de serviço; negas e critérios para sua determinação (estacas cravadas). Para estacas pré-moldadas de concreto e estacas de aço: tipo de transporte; medidas de proteção; metodologia de carga e descarga; condições de armazenamento; identificação de lotes; relação de documentos necessários para o recebimento das estacas.
 - Tubulões: local; tipo; método executivo; tipo de escavação para execução dos blocos de coroamento; método de rebaixamento do lençol freático; dimensões do tubulão; carga de trabalho; materiais utilizados; resistência do concreto (fck); “slump”; metodologia de escavação dos tubulões (céu aberto ou ar comprimido); características do revestimento ou camisa e respectivos cuidados executivos; sequência de execução dos tubulões; tolerâncias quanto à locação, verticalidade e outras, durante a execução; taxas admissíveis na base dos tubulões e na cota de assentamento; frequência da amostragem dos materiais componentes do tubulão e tipos de ensaios; condições de execução e quantidade de provas de carga, em função do volume de serviço.
 - colunas de solo cimento CCP ou JG: local; tipo; método de rebaixamento do lençol freático; dimensões das colunas; materiais utilizados; resistência das colunas (fck); sequência de execução das

colunas; tolerância quanto a locação, verticalidade e outras, durante a execução; cotas de topo e da ponta das colunas; frequência e tipo de amostragem dos materiais componentes das colunas e tipos de ensaios.

- planilha: relação ambientes/usuários/atividades/equipamentos/mobiliário, incluindo características, exigências, dimensões e quantidades.
- relatório técnico, contendo:
 - descrição detalhada das soluções;
 - características das soluções;
 - critérios de orientação do projeto estrutural;
 - detalhamento das definições do Anteprojeto.

Com exceção de casos muito complexos, os desenhos do projeto de Fundações normalmente são apresentados pelo autor do projeto estrutural.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.3.3 Legislação e Normas Específicas

- Normas da ABNT e INMETRO:
 - ABNT NBR 5629 - Estruturas Ancoradas no Terreno - Ancoragens Injetadas no Terreno - Procedimento
 - ABNT NBR 6121 - Prova de Carga a Compressão em Estacas Verticais - Procedimento
 - NBR 6122 - Projeto e Execução de Fundações - Procedimento
 - NBR 6489 - Prova de Carga Direta sobre o Terreno de Fundações - Procedimento
 - ABNT NBR 6502 - Rochas e Solos - Terminologia
 - NBR 8036 - Programação de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios
 - ABNT NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico.

2.4 Projeto Estrutural em Concreto (armado, protendido e pré-fabricado)

2.4.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.4.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a execução da parte da edificação considerada resistente às ações e coações atuantes, cujos elementos resistentes são de concreto, concreto armado ou concreto protendido.

2.4.1.2 Condições gerais

- Conhecer o projeto da arquitetura, assessorando o seu autor, com os seguintes objetivos:
 - fornecer os subsídios necessários para que as alternativas
 - de partido arquitetônico não venham a ser inviabilizadas, quer técnica, quer econômica, quer estaticamente, por fatores estruturais;
 - fornecer o posicionamento e dimensões das peças estruturais que vierem a servir de condicionante na definição do anteprojeto de arquitetura;
 - 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.
 - Na etapa de projeto executivo o autor do projeto de arquitetura deverá ser alertado de eventuais acabamentos ou arremates incompatíveis com o tipo de estrutura obtido, notadamente no que se refere aos deslocamentos.
- Conhecer as características do local da obra no tocante a:
 - tipo e custo da mão-de-obra disponível;
 - tipo e custo dos materiais disponíveis;

- disponibilidade de equipamentos;
- grau de conhecimento e uso de técnicas construtivas;
- agressividade do meio ambiente;
- posturas legais relativas à aprovação de desenhos e memoriais;
- condições relativas a microáreas:
 - vias de acesso;
 - dimensões do canteiro;
 - topografia;
 - subsolo.
- Conhecer todas as instalações e utilidades a serem implantadas na edificação, que sejam condicionantes na escolha e dimensionamento do esquema estrutural;
- Conhecer a flexibilidade de utilização desejada no projeto arquitetônico, para que eventuais alterações de distribuição interna não venham a ser inviabilizadas por questões estruturais;
- Conhecer as possibilidades futuras de ampliação de área e alteração de utilização da edificação;
- Conhecer o prazo fixado para a execução da obra;
- Analisar as sugestões do Contratante para utilização de materiais ou esquemas executivos;
- Se o projeto estrutural envolver autores de diferentes áreas, deverão ser obedecidas as seguintes condições:
 - cada autor deverá fornecer os esforços introduzidos pela sua estrutura para o autor da respectiva estrutura suporte;
 - cada autor deverá, em comum acordo, fornecer os seus detalhes executivos de apoio para o autor da respectiva estrutura suporte;
 - o autor da estrutura suporte deverá compatibilizar as deformações de sua estrutura com as permissíveis da estrutura que nela se irá apoiar;
 - como subsídio para o projeto geotécnico de fundações, deverá o autor do projeto de estruturas elaborar os seguintes documentos:
 - locação dos pontos de carga na fundação, convenientemente amarrados no terreno;
 - tabela vetorial com as cargas em cada ponto de apoio, subdividindo-a em permanentes e acidentais, indicando, quando for o caso, as várias hipóteses de carregamento.

- **Ações**

O autor do projeto deverá considerar as ações previstas nas Normas NBR 6120 e NBR 7197, no que for aplicável à obra ou elemento estrutural objeto do projeto, sendo obtidos os esforços solicitantes pela combinação mais desfavorável para o elemento ou seção estudada. Tais combinações de carregamento deverão estar de acordo com a NBR 6118. Casos específicos de carregamentos poderão ter seus coeficientes de ponderação alterados, desde que justificados pelo projetista e aprovados pelo Contratante.

- **Combinações de Ações**

Na combinação das ações serão considerados os efeitos, máximo e mínimo, sobre uma seção ou elemento estrutural, provenientes de ações acidentais aplicadas sobre o próprio elemento em estudo ou sobre outros que, dada a continuidade da estrutura, a eles possam transmitir esses efeitos.

O autor do projeto deverá considerar o caso particular de ações de naturezas diferentes, em que a combinação mais desfavorável poderá ocorrer através da adoção de coeficientes de majoração distintos, para cada tipo de ação aplicada ao elemento estrutural.

Atenção especial será dada à aplicação de cargas ou coações devidas a:

- cargas especiais não previstas na Norma NBR 6120;
- processo executivo previsto;
- esforços transitórios externos;
- transporte eventual de elementos estruturais;

- impactos e carregamentos dinâmicos;
- deformações próprias dos materiais;
- efeitos de temperatura;
- vento.
- **Critérios de aplicações das ações**
 - **Ações Permanentes**
 - São consideradas permanentes as ações cujas variações inexistem ou são desprezíveis ao longo do tempo. Os critérios de aplicação e ponderação das ações permanentes deverão satisfazer ao especificado no item 5.4.2.1 da Norma NBR 6118.
 - **Ações Acidentais**
 - São consideradas acidentais as ações cujas variações são frequentes ou não desprezíveis ao longo do tempo. Nos casos em que cargas permanentes típicas assumirem variação significativa ao longo do tempo, essas cargas deverão ser consideradas como acidentais, aplicando-se a elas os valores mínimo e máximo que possam ter, nessa condição, nas combinações mais desfavoráveis com as demais ações.
 - O autor do projeto deverá discutir com o Contratante o uso da edificação. Esta análise conjunta fornecerá os parâmetros necessários para a determinação do valor das sobrecargas, sendo que as plantas de formas deverão fazer referência a este carregamento.
 - **Ações de Terra**
 - A consideração dos empuxos de terra sobre as estruturas far-se-á de acordo com as teorias correntes de Mecânica dos Solos, através da determinação criteriosa dos parâmetros geotécnicos do terreno. Nos casos mais simples quando se prescindir de determinação mais precisa, permite-se considerar o ângulo de atrito do material igual a 30 graus.
 - Em obras confinadas, como galerias e estruturas aporticadas, adotar o empuxo do solo em repouso ou ativo conforme a rigidez e deslocabilidade da estrutura, aplicando o coeficiente de ponderação de cargas igual a 0,9 ou 1,4 conforme a combinação mais desfavorável de ações para a seção em estudo.
 - Permite-se a consideração total do empuxo passivo, no caso em que a deformação da estrutura possa ser admitida superior ao deslocamento do terreno compatível com esse empuxo. Se a estrutura não admitir esse deslocamento, o valor do empuxo considerado deverá ser justificado em cada caso particular.
 - **Ações de Líquidos e Gases**
 - Especial atenção será dada às estruturas submetidas às ações de líquidos e gases, devendo receber tratamento de projeto adequado, quer se trate de ações diretas, como as que atuam em estruturas destinadas a confinar líquidos ou gases, ou indiretas, como no caso de estruturas submetidas a ambientes agressivos.
 - Deverá ser prevista a proteção e emprego de materiais adequados nos dispositivos estruturais como aparelhos de apoio, juntas de vedação, dispositivos especiais de ligação e outros, de forma a assegurar seu perfeito funcionamento e durabilidade compatível com a edificação, reduzindo as necessidades de manutenção.

- Deverão ser ainda evitadas regiões de concentração de tensões e minimizados os efeitos de retração, temperatura e outros correlatos, de forma a bem restringir e justificar as aberturas-limites de fissuras. Além disso, o projeto deverá prever disposição adequada das armaduras, garantindo o cobrimento necessário e eliminando a possibilidade de formação de ninhos de concretagem e vibração insuficiente da massa de concreto.
- No caso de ações diretas, aos efeitos provenientes destas ações será aplicado o coeficiente de ponderação 1,4, para o dimensionamento no estado limite último. A verificação dos estados limites de utilização será feita com $\gamma_1 = 1,00$, limitando-se os valores de abertura de fissuras aos previstos em Norma, dependendo da agressividade do meio.
- Em ambientes muito agressivos, o Autor do Projeto deverá analisar a conveniência de não ser ultrapassado o estado de descompressão da seção, ou, alternativamente, de ser limitada a abertura das fissuras a um valor compatível com a utilização da estrutura, escolhendo o tipo de armadura e os dispositivos de proteção mais adequados.

■ Ação de Carregamentos Móveis

- Os carregamentos móveis serão sempre considerados como ações acidentais. Como valor mínimo, será adotado o valor nulo e, como valor máximo, o valor nominal, acrescido por coeficientes de impacto aplicáveis. As solicitações, máxima e mínima, serão obtidas na combinação mais desfavorável das ações.
- O projeto deverá prever a atuação de cargas móveis e seus efeitos em elementos não destinados especificamente a suportá-las na utilização normal da estrutura quando, em fase transitória de execução ou ampliação da obra, houver a possibilidade de trânsito de veículos, ou equipamentos pesados sobre esses elementos.
- Em todos os casos previstos de utilização frequente de carregamento móveis, deverá ser considerada a possibilidade de fadiga das armaduras, compatível com a amplitude de variação de tensões e com o número de ciclos de oscilação dessas tensões.

■ Ação da Temperatura - Efeito da Retração

- Em estruturas correntes, os efeitos de variação de temperatura, sazonal ou diária, deverão ser minimizados através da previsão de juntas de dilatação na estrutura, computados também os efeitos da retração do concreto.
- Nos casos em que o partido arquitetônico ou funcional da estrutura impeça uma distribuição conveniente de juntas, suficiente para torná-los desprezíveis, esses efeitos serão obrigatoriamente considerados no dimensionamento. Neste caso, serão aplicados gradientes térmicos correspondentes à variação em torno da média nas faces interna e externa do elemento estrutural, acrescidos dos efeitos de retração.
- Em razão da diminuição, via de regra, desses esforços com a fissuração do elemento, exige-se no estado limite último um coeficiente de majoração mínimo, para os esforços finais, de 1,2 na combinação com as demais ações, no caso em que esse efeito for transitório e não preponderante, e 1,4 em caso contrário.

- A verificação em estado de utilização, especialmente no que se refere à fissuração, deverá obedecer ao especificado na Norma NBR 6118, para o máximo esforço atuante, combinado com as demais ações.
- **Esforços Devidos à Protensão**
 - Os esforços provocados pela protensão e demais cargas atuantes serão verificados tanto para as regiões próximas às ancoragens quanto para as seções críticas do vão.
 - Nas imediações dos blocos de ancoragem, em regiões de mudança de direção das armaduras ativas ou em aberturas destinadas à inspeção e desforma, serão considerados os efeitos localizados da carga e da sequência de protensão, bem como os fluxos regularizadores de tensões, dispondo das armaduras necessárias para absorver os esforços de tração resultantes, evitar fissuração excessiva e garantir a resistência da peça.
 - Tratamento análogo será dado à transmissão da força de protensão entre elementos estruturais, prevendo as correspondentes armaduras de costura na junção desses elementos (exemplo: mesa-alma) e de tração, avaliados de acordo com os processos de cálculo correntes.
 - As solicitações secundárias, provocadas pela protensão devido à hiperestaticidade do sistema estrutural, serão sempre consideradas, ressaltando, porém, os coeficientes de ponderação distintos para as cargas externas e para as de protensão.
- **Ações com Probabilidade de Ocorrência Desprezível**
 - Se uma ação de probabilidade de ocorrência desprezível elevar substancialmente os custos da estrutura, o Contratante deverá ser consultado sobre a sua consideração no projeto.
 - Com base nos subsídios oferecidos pelo projetista e nos riscos envolvidos, o Contratante deverá decidir sobre a sua consideração no projeto.
- **Critérios de Projeto**
 - A concepção da estrutura deverá sempre compatibilizar-se com a arquitetura proposta, região da obra, características do terreno e tempo fixado para a construção. Deverá ainda adequar-se à eventual flexibilidade de ocupação e possibilidade de expansões.
 - O projeto deverá ser desenvolvido como função dos estados-limites últimos e de utilização de acordo com os critérios de segurança, princípios, disposições e limitações estabelecidos nas Normas NBR 6118 e NBR 7197.
- **Condições e Exigências de Durabilidade**
 - As estruturas de concreto armado deverão ser projetadas tendo em vista um período de vida útil estabelecido pelo Contratante, com assistência e subsídios fornecidos pelo projetista.
 - A durabilidade da estrutura requer cooperação e esforços coordenados dos diversos responsáveis envolvidos na concepção, construção e utilização da estrutura durante a vida útil:
 - o Contratante, ao definir as suas expectativas presentes e futuras de utilização da estrutura;
 - os projetistas, arquitetos e engenheiros, ao conceber e definir as soluções arquitetônicas e estruturais em atendimento às condições de serviço, ambientais e de carregamento, e expectativas do Contratante;

- o construtor, ao executar a estrutura dentro das especificações e requisitos definidos no projeto;
 - os usuários, ao respeitar as condições de utilização previamente consideradas no projeto e construção e efetuar os serviços de manutenção preventiva.
- Os critérios de projeto visando assegurar a vida útil deverão ser determinados a partir do conhecimento da agressividade ambiente, ou seja, das condições ambientais e de exposição, considerando o porte e a importância da estrutura.
- As medidas mínimas de inspeção, monitoramento e manutenção preventiva, necessárias para assegurar a vida útil da estrutura deverão fazer parte integrante do projeto.
- **Mecanismos de Deterioração**
 - Os mecanismos não mecânicos mais importantes e frequentes de deterioração dependem da penetração de alguma substância para o interior do concreto, a partir da superfície do elemento estrutural.
 - Os mecanismos que regem o transporte de umidade, calor e substâncias químicas, tanto nas trocas com o meio ambiente, como dentro da própria massa do concreto, se constituem no fator decisivo da durabilidade da estrutura. A presença de água ou umidade é o fator isolado mais importante nos mecanismos de transporte e de deterioração do concreto.
- **Agressividade do Ambiente**
 - As condições ambientais correspondem às ações físicas e químicas a que se expõem o concreto e a armadura, produzindo efeitos não considerados entre os efeitos de cargas ou ações previstas no projeto da estrutura.
 - No projeto de edificações usuais, para os fins de definição de medidas exigíveis de proteção da estrutura, as condições ambientais podem ser classificadas, simplificada, de acordo com a tabela abaixo.

Tabela - Condições de Exposição, referidas às Condições Ambientais

Condição de Exposição	Condições Ambientais
1. Ambiente seco	Exemplos: <ul style="list-style-type: none"> ● Interior de edifícios de apartamentos e de escritórios.
2. Ambiente úmido	Exemplos: <ul style="list-style-type: none"> ● interior de edifícios com alta umidade (ex.: lavanderias comerciais); ● peças ao ar livre; peças em contato com solo ou água, não agressivos.
3. Ambiente marinho	Exemplos: <ul style="list-style-type: none"> ● peças imersas parcialmente em água do mar ou zona molhada; ● peças ao ar saturado de sal, como nas zonas costeiras
4. Ambiente quimicamente agressivo (Esta condição pode ocorrer isolada ou em combinação com as demais)	Exemplos: <ul style="list-style-type: none"> ● peças em contato com solo, líquido ou gás, com agressividade química; ● laticínios, cervejarias, indústrias de sucos, usinas de açúcar e álcool, fábricas e depósitos de fertilizantes, decapagem industrial e galvanoplastia, produtos ácidos em geral.

Fonte: Manual SEAP

2.4.1.2.1 Materiais

2.4.1.2.1.1 Concreto

- **Resistência**

- O projeto deverá especificar a resistência característica mínima, necessária para atender a todas as fases de solicitação nas idades previstas para a sua ocorrência.
- O concreto será escolhido de acordo com a natureza da obra, recomendando-se dosagens que obedeçam, no mínimo, aos valores de resistência característica f_{ck} de 15, 18, 20, 25, 30 e 35 MPa.
- A tabela a seguir fornece os valores de resistência característicos aos 28 dias (f_{ck}), como sugestão, para os diversos elementos estruturais.
- Os valores mínimos indicados deverão sempre ser observados; os máximos poderão ser adotados pelo autor do projeto após verificação da possibilidade de obtenção das resistências especificadas no local da obra.

Estrutura	Elemento Estrutural	f_{ck} (MPa)
Infra-estrutura (C.A.)	tubulões estacas blocos e sapatas baldrame (*)	≥ 15 ≥ 15 (min) 15-20 15-20
Superestrutura (C.A.)	qualquer	15-20-25
Obras Protendidas	qualquer (**)	20-25-30-35

(*) A resistência especificada será a mesma que para os blocos e sapatas, na mesma edificação. Aplica-se, igualmente, a elementos estruturais ligados e de concretagem concomitante.

(**) Nas regiões de ancoragem dos cabos de protensão, o valor de f_{ck} será, no mínimo, o exigido para cada sistema de protensão.

Fonte: Manual SEAP

- Para evitar os inconvenientes gerados pela mudança do valor da resistência do concreto em determinadas regiões, recomenda-se, em certos casos, a utilização de placas pré-moldadas de ancoragem que satisfaçam a esta exigência na data da protensão, desde que convenientemente verificadas as demais seções da estrutura, considerada a resistência do concreto nesta mesma data.
- **Deformações Próprias**
 - Os projetos deverão considerar, sempre que forem desfavoráveis, os efeitos da fluência e retração do concreto. Quando esses efeitos forem favoráveis e considerados no projeto será exigida a consideração da margem de erro dos parâmetros envolvidos no processo de avaliação desses efeitos favoráveis.
 - Quando à estrutura for imposta uma coação interna ou externa, deverão ser consideradas as variações dessas coações, ao longo do tempo, devido aos efeitos de fluência e retração do concreto. Nos casos usuais, os parâmetros envolvidos

serão determinados de acordo com o especificado na Norma NBR 7197 no que lhes for aplicável.

- **Argamassas**

- O projeto deverá prever as características de resistência e de retração das argamassas de regularização e de enchimento de nichos e caixas de chumbadores e embutidos.

2.4.1.2.1.2 Aço

- **Barras e Fios para Concreto Armado**

- As barras de aço para concreto armado deverão satisfazer às prescrições da Norma NBR 6118 e disposições da EB-3.

- **Cordoalhas e Fios para Concreto Protendido**

- Os fios e cordoalhas para concreto protendido deverão satisfazer às prescrições das Normas NBR 7482 e NBR 7483.

- **Placas de Apoio, Embutidos e Elementos Metálicos de Ligação**

- O projeto deverá especificar o tipo de aço utilizado e os valores de tensões correspondentes ao limite de escoamento e à ruptura do material.

- **Elastômero**

- O projeto deverá indicar a dureza, o módulo de deformação transversal e os máximos valores de tensão de compressão, rotação e distorção previstos para o aparelho de apoio em elastômero.

2.4.1.3 Condições Específicas

2.4.1.3.1 Infraestrutura - aplica-se aos diversos elementos estruturais de fundação.

- **Ações a Considerar**

- Serão considerados, agindo sobre as fundações, todos os esforços provenientes da superestrutura e do próprio terreno atravessado pela fundação.
- Os efeitos de 2ª ordem, considerados para a superestrutura, deverão ser levados em conta no cálculo e dimensionamento das fundações, sempre que a elas possam ser transmitidos.
- No caso de aterros sobre solos compressíveis, na região da fundação, o projeto deverá prever a possibilidade de mobilização de atrito negativo nos elementos profundos (estacas e tubulões) da fundação. A capacidade de carga do elemento de fundação será determinada adicionando ou não, na combinação mais desfavorável com as demais ações, o valor total do atrito negativo.

- **Travamentos**

- O projeto deverá prever elementos estruturais de travamento sempre que a estabilidade da fundação possa ser comprometida por incorreções de ordem construtiva ou incertezas nos pontos de aplicação das ações - como, por exemplo, blocos de uma ou mais estacas em linha - ou quando se necessite uniformizar tensões ou deslocar os pontos de aplicação de esforços, em fundações excêntricas.
- Rigidez do Travamento - quando esses elementos de travamento estiverem apoiados sobre o terreno de fundação, e sempre que a sua rigidez não for desprezível, deverá ser considerado o efeito de grupo das fundações interligadas, devido ao deslocamento do centro elástico do sistema.
- Recalque Diferencial das Fundações - em todos os casos o autor do projeto deverá prever um recalque diferencial entre as fundações interligadas que, considerado com as demais solicitações, deverá ser resistido pela estrutura de travamento.
- Cargas Móveis e Acidentais - Cuidado especial será dado ao trânsito de veículos e equipamentos que, mesmo durante a fase de execução da obra, possa ocorrer sobre os elementos de travamento.

- **Ligação com a Superestrutura**

- Não será admitida a inexistência de armadura na ligação com a superestrutura, exceto nos casos em que o esquema estrutural preveja a utilização de articulações ou apoios especiais, convenientemente dimensionados para garantir o comportamento estrutural previsto.
- Quando a ligação entre super e infraestrutura for contínua, isto é, sem elementos intermediários que constituam a exceção acima, as barras de armadura do pilar deverão prolongar-se até a extremidade inferior da sapata ou bloco de coroamento, de forma a evitar juntas construtivas sem armadura, passíveis de se constituírem em zonas enfraquecidas nas solicitações de flexão.
- **Elementos de Concreto Simples** - Excetuados os casos de bases de tubulões, mencionados adiante, o projeto não deverá prever elementos de fundação de concreto simples.
- **Cobrimentos Mínimos** - Os cobrimentos mínimos de armadura para os elementos de concreto de fundações obedecerão ao disposto no item 6.3.3.1 da Norma NBR 6118.
- **Lastro de Concreto Magro** - O projeto deverá prever, sob todos os elementos de fundação diretamente apoiados no terreno, uma camada de concreto magro de regularização de espessura não inferior a 5 cm para elementos leves e 10 cm para elementos de maior peso. Será vedada, para esse fim, a utilização de camada constituída apenas por brita.
- **Proteção das Fundações** - Nos casos de solos agressivos ou lençol freático superficial, o projeto deverá prever proteção adequada dos elementos de fundação, indicando nas plantas de formas o material de proteção apropriado e demais condições requeridas.
- **Blocos de Grandes Dimensões** - Nos casos de elementos de fundação de grandes dimensões, que impliquem volume apreciável de concreto, o autor do projeto deverá prever plano adequado de concretagem, de forma a evitar efeitos indesejáveis devido à retração, calor de hidratação e segregação do concreto. O plano de concretagem deverá incluir a forma de tratamento das juntas.
- **Sapatas de Fundação Direta**
 - Geometria do Sistema
 - As sapatas de fundação direta deverão ter suas dimensões determinadas de forma a:
 - transmitir ao terreno tensões não maiores que as admissíveis;
 - compatibilizar os recalques em uma mesma estrutura;
 - garantir a estabilidade da fundação;
 - garantir a ancoragens das armaduras do pilar e do próprio elemento de fundação.
 - Altura Variável - No caso de o projeto prever faces superiores chanfradas, o ângulo de declividade dessas faces não deverá exceder 25 graus, de forma a prescindir da necessidade de formas para a sua execução.
 - Altura Mínima - A altura útil do elemento de fundação, satisfeitas as condições de resistência, não deverá ser inferior ao maior dos seguintes valores:
 - o comprimento de ancoragem das barras do pilar;
 - altura do elemento curvo de ancoragem das barras de armadura da sapata.
 - A altura total na face do pilar não deverá ser inferior a 25 cm.
 - Distribuição de Tensões no Solo
 - A distribuição de tensões no solo poderá ser admitida linear, supondo-se plana a superfície de contato entre a sapata e o solo, desde que vise exclusivamente ao dimensionamento estrutural do elemento de fundação e sejam satisfeitas as condições seguintes, nos casos gerais:
 - ao nível de solicitação em serviço, o terreno seja suficientemente deformável para impedir concentração das tensões em regiões próximas à borda da sapata;

- nas sapatas contínuas em uma direção, o espaçamento entre pilares não seja superior a $1,75/l$, onde:

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{C}{4EI}} ;$$

C = coeficiente de deformabilidade vertical do terreno (coeficiente de mola) para a largura B da sapata;

E = módulo de deformação longitudinal do concreto;

I = momento de inércia da seção transversal da fundação.

- nas sapatas contínuas em duas direções, simétricas e retangulares, seja satisfeita a condição anterior quando consideradas as duas direções isoladamente.
- Não satisfeitas as condições anteriores, o elemento deverá ser dimensionado, considerando-se a distribuição real de tensões no terreno. Casos específicos deverão ser tratados de forma particular.
- Dimensionamento
 - O dimensionamento deverá prever o processo de cálculo mais adequado para a determinação da quantidade de armadura e da resistência do concreto, considerando a geometria do elemento de fundação, especialmente a relação base/altura.
 - Será obrigatória a justificativa do processo adotado, especialmente no que se referir à resistência do concreto às solicitações tangenciais, com destaque para esforços cortantes e punção.
- Armadura de Tração
 - Armadura Mínima
 - A armadura de tração, calculada de acordo com o item 4.1.2.3 desta Prática, não deverá ser inferior ao maior dos seguintes valores:

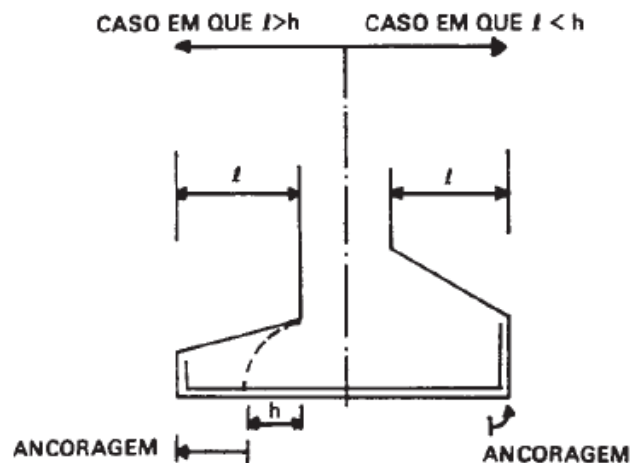
$$\begin{cases} Md / 0,80d \cdot f_{yd} \\ 0,001A_c \end{cases}$$

- onde:
 - d = altura útil;
 - Md = momento de cálculo;
 - Ac = área da seção transversal, referente à seção considerada;
 - f_{yd} = tensão de escoamento de cálculo da armadura.
- A armadura secundária não deverá ter seção inferior a um quinto da correspondente à armadura principal, mesmo em sapatas corridas.
- Armadura Negativa
 - Nos casos de sapatas isoladas em que apenas parte da base é comprimida, o autor do projeto deverá dispor de armadura de tração na face superior, suficiente para resistir às cargas aplicadas

sobre a região da sapata correspondente à zona não comprimida do terreno.

■ Ancoragem - Aderência

- O projeto deverá prever ancoragem adequada da armadura de tração, não sendo permitida ancoragem reta, sem ganchos. Nos casos usuais, pode-se considerar o início da ancoragem como indicado na figura a seguir. Além disso, será obrigatória a verificação da possibilidade de ruptura local da aderência, limitando seu valor ao especificado na Norma NBR-6118.



■ Disposição da Armadura

- Em sapatas isoladas, a armadura de tração não deverá ser interrompida para o cobrimento do diagrama de momentos fletores.
- Conforme indica a figura 4.2, em sapatas isoladas alongadas com pilar centrado, recomenda-se que a distribuição em planta de armadura de tração seja uniforme ao longo do lado menor (B) e, segundo o lado maior (A), deverá ser distribuída proporcionalmente, como segue:

$$\frac{2B'}{A+B} \cdot A_s, \text{ em faixa central de largura } B'$$

$$\frac{A_s}{2} \left(1 - \frac{2B'}{A+B'} \right), \text{ nas faixas laterais de largura } \frac{A-B'}{2}$$

onde:

A = maior lado da sapata;

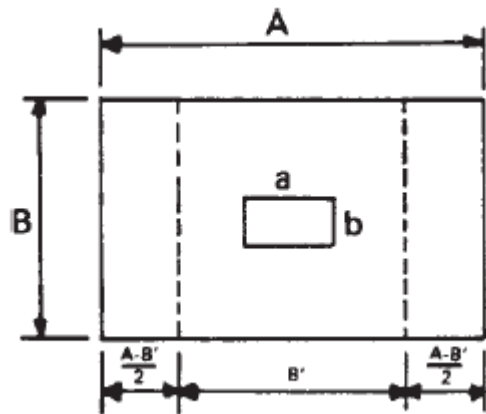
B = menor lado da sapata;

A_s = é a armadura paralela do lado menor;

h = é a altura da sapata junto ao pilar;

a = é o lado do pilar paralelo à maior dimensão em planta da sapata A;

B' = é o menor valor entre B e $(a + 2h)$



- Blocos de Ancoragem de Estacas e Tubulões
 - Esforço sobre Estacas ou Tubulões
 - Esforços Normais - os esforços normais sobre estacas ou tubulões podem ser supostos distribuídos linearmente sempre que a análise de deformações relativas, entre o bloco e o conjunto de estacas, permita considerar o bloco rígido.
 - Esforços Horizontais - os esforços horizontais aplicados ao bloco de fundação deverão ser transmitidos, nos casos gerais, diretamente à estaca ou tubulão. Em casos especiais, a consideração do efeito de confinamento lateral do solo sobre o bloco será permitida desde que justificada por teorias correntes da Mecânica dos Solos.
 - Dimensionamento - deverá prever o processo de cálculo mais adequado para a determinação da quantidade de armadura e da resistência do concreto, considerando a geometria do elemento de fundação, especialmente a relação base/altura. Será obrigatória a justificativa do processo adotado, especialmente no que se referir à resistência do concreto às solicitações tangenciais, com destaque para esforços cortantes e punção. Será obrigatória a justificativa do processo adotado, inclusive no que diz respeito à resistência a esforços cortantes globais e rupturas locais junto à estaca ou tubulão.
 - Introdução de Esforços - o autor do projeto deverá adequar a introdução dos esforços aplicados à distribuição interna de tensões no bloco, especialmente no que se refere à grandes concentrações de tensões ou rupturas locais. Armaduras de fretagem adequadas deverão ser projetadas sempre que necessário.
 - Armadura
 - Armadura Principal de Tração
 - A armadura principal de tração deverá ser disposta e ter sua distribuição determinada, em planta, de acordo com o processo de cálculo resultante da análise geométrica do bloco e da distribuição de esforços internos. Quando adotados processos que considerem treliças espaciais internas ao elemento, a armadura principal deverá, preferencialmente, situar-se em espaço que, em planta, não exceda o dobro de dimensão da seção transversal do tubulão ou estaca.
 - Quando o espaçamento entre estacas for elevado, o autor do projeto deverá prever uma armadura inferior adicional em malha, de forma a limitar eventual fissuração da face tracionada do bloco.

- Nos casos em que a armadura ocupar parte ou a totalidade do espaço compreendido entre estacas ou tubulões, esta última possibilidade não admitida se o cálculo considerar treliças espaciais, o autor do projeto deverá considerar a possibilidade de apoio de eventuais bielas de compressão nessa região, dispondo de ancoragem suficiente e eventual armadura complementar destinada a impedir fissuras horizontais nas faces laterais do bloco.

■ Armaduras Mínimas

- A armadura mínima de tração não deverá ser inferior ao maior dos seguintes valores:

$$\begin{cases} Md / 0,80d \cdot f_{yd} \\ KAc \end{cases}$$

onde:

d = altura útil do bloco;

Md = momento fletor último na seção de altura útil d;

Ac = área da seção transversal considerada;

K = fator que terá o valor 0,001, quando o comportamento estrutural do bloco puder ser assimilado ao de uma placa, e 0,0015 (CA-50 ou CA-60) e 0,0025 (CA- 25), quando o comportamento for predominantemente de barra;

f_{yd} = tensão de escoamento de cálculo da armadura.

- Armaduras Transversais - Será obrigatória a previsão de armaduras transversais (estribos e barras longitudinais) quando, como nos blocos de uma ou duas estacas, as incertezas de ordem construtiva ou estrutural puderem acarretar esforços secundários, como, por exemplo, torção e efeitos de consolo curto. Atenção especial será dada às regiões de introdução de esforços. Nos casos de blocos de grandes dimensões, o Autor do Projeto deverá prever planos de concretagem adequados, e, eventualmente, dispor armaduras internas em malha para minorar os efeitos de retração do concreto.

• Estacas

- Determinação dos Esforços - Ligação com o Bloco

- Na determinação dos esforços sobre as estacas, o autor do projeto poderá considerá-las articuladas ao bloco de fundação quando forem satisfeitas as seguintes condições:

- para o conjunto de esforços diretamente aplicados ou resultantes de imperfeições construtivas, estruturais ou efeitos de 2ª ordem, o sistema não seja hipostático;
- que a análise de rigidez do sistema de fundação, constituído pelo conjunto bloco-estaca-solo, resulte compatível com a hipótese adotada.

- Em qualquer caso, o autor do projeto deverá prever ligação adequada entre a estaca e o bloco de coroamento; essa ligação será constituída por barras convenientemente ancoradas no bloco de fundação. Além disso, exigir um cobrimento mínimo de 5 cm entre a face inferior do bloco e o topo da estaca, no caso de pequenas solicitações sem cargas horizontais, e 10 cm em caso contrário.

• Estacas Verticais

- O dimensionamento das estacas ou a sua escolha, no caso de serem pré-moldadas, deverá considerar o conjunto de esforços verticais e horizontais atuantes sobre elas e a interação com o solo de fundação.
- A resistência de estacas verticais a esforços horizontais deverá ser justificada através da determinação criteriosa dos parâmetros de confinamento lateral do solo.
- Desta forma, para os esforços resultantes, evita-se o risco de rupturas locais do solo e grandes deformações, bem como ruptura ou fissuração excessiva na própria estaca, ao longo de seu comprimento. Para tanto, o autor do projeto deverá dispor de armaduras necessárias à flexão e ao cisalhamento e verificar, no caso de serem pré-moldadas, se as seções de concreto e armaduras satisfazem aos critérios de segurança estabelecidos na Norma NBR 6118.
- Estacas Inclínadas
 - Inclinação Máxima - exceto nos casos especiais, em que haja segurança da utilização de equipamentos, que permitam inclinações maiores, o autor do projeto deverá prever inclinação de $H/V = 1/5$, correspondente à tangente do ângulo formado pelo eixo de estaca com o plano vertical.
 - Disposição em Planta - o projeto, quando utilizar estacas inclinadas, deverá eliminar a possibilidade de interferências entre estacas a grandes profundidades, através de disposição adequada em planta. A disposição deverá prever os eventuais desvios durante a cravação.
 - Sequência de Execução - No caso de execução de estacas em grupo, o autor do projeto deverá recomendar a sequência ideal de execução de forma a minimizar os efeitos do deslocamento lateral e levantamento de estacas vizinhas. De preferência, recomendar a execução do centro para os bordos ou de um bordo para outro.
- Tubulões
 - A determinação dos Esforços - Ligação com o Bloco será conforme o item estacas.
 - Critérios de Dimensionamento do Fuste
 - O fuste deverá ser dimensionado para a combinação mais desfavorável das ações, considerado o efeito favorável de confinamento lateral do terreno, se as suas características forem bem determinadas.
 - Pode-se prescindir da armadura longitudinal quando forem satisfeitas, simultaneamente, as seguintes condições:
 - não se tratem de tubulões executados por aduelas;
 - em regiões cuja profundidade seja superior a $1/3$ do comprimento total enterrado, porém não inferior a 4,0 metros;
 - em seções onde, para o estado limite último, não se atinja o estado de descompressão da seção, nem seja ultrapassado o valor $0,5 f_{ck}$ para a máxima tensão de compressão. Exigem-se, para esta verificação, coeficientes de ponderação distintos, 1,0 e 1,4, para ações de naturezas diferentes, na combinação mais desfavorável para a fibra menos comprimida.
 - o autor do projeto indique controle rigoroso na execução do tubulão, estabelecendo o desvio máximo tolerável para que seja satisfeita a condição anterior a esta;
 - o tubulão não atravesse camadas de solo que possam transmitir, por efeito de recalques da própria camada ou outras, ou devido à existência de fundações próprias, esforços transversais ou deslocamentos não verticais ao tubulão.
 - Transversalmente, além da eventual necessidade de armaduras destinadas à absorção de esforços cortantes, o tubulão, quando for executado a ar

comprimido, deverá ter suas paredes dimensionadas para absorver os esforços de tração oriundos da pressão de trabalho (ar).

- Tubulões de Base não Alargada
 - Quando o tubulão for assente sobre rocha de grande capacidade resistente, de forma a prescindir de alargamento de base, recomenda-se prever, no caso de transmissão de esforços horizontais, comprimento de engastamento na rocha compatível com a sua resistência admissível lateral, não inferior ao diâmetro do fuste. O tubulão deverá ser dimensionado, nesse trecho, considerando o fluxo interno de esforços provocados pela contenção localizada.
- Tubulões de Base Alargada
 - Localização da Base - quando o projeto prever tubulões de base alargada, esta deverá localizar-se em regiões do solo de coesão, consistência e estabilidade compatíveis com as dimensões da escavação, evitando camadas de solos arenosos.
 - Bases não armadas - permite-se utilizar bases de tubulões não armadas quando se verificar a relação:

$$\frac{T_g \beta}{\beta} \leq \frac{P_{max}}{\tau_{ct}} + 1$$

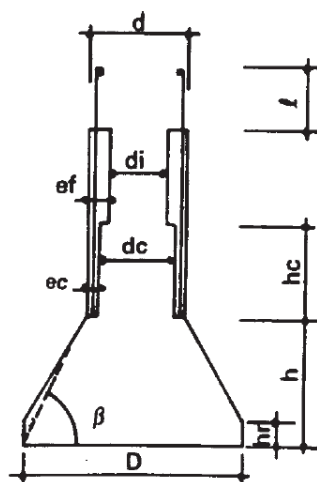
onde

b = menor ângulo de declividade da reta determinada pelos pontos de interseção da base e do fuste com o plano vertical que contém o eixo do tubulão;

P max = máxima tensão atuante na base em serviço;

$$\tau_{ct} = f_{ck}/20$$

- Diâmetro Mínimo - recomenda-se adotar tubulão com diâmetro de fuste superior a 70 cm, a não ser no caso de processo executivo especial.
- Tubulões e Ar Comprimido
 - Os tubulões a ar comprimido poderão ser projetados até uma altura limite de 15 metros de coluna d'água.
 - O projeto deverá, preferencialmente, prever tubulões com diâmetro 120, 140, 150, 160, 180, 200, 220 cm. O diâmetro da base não será superior a três vezes o diâmetro do fuste. A figura a seguir indica dimensões usuais para este tipo de tubulão.



d	1.20	1.40	1.50	1.60	1.80	2.00	2.20
di	0.70	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
dc	0.90	1.10	1.10	1.20	1.40	1.60	1.70
ef	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.60	0.70
ec	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.25
hc	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
hr	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

2.4.1.3.2 Superestrutura

O projeto da superestrutura e de seus elementos isolados deverá obedecer aos critérios usuais de 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.

Desta forma, o projeto deverá obedecer às prescrições e limitações estabelecidas pela Norma NBR 6118, relativas aos estados limites últimos (ruína) e de utilização (fissuração nociva e deformações excessivas) referentes aos vários tipos de solicitação a que o elemento estrutural, em particular, e a estrutura, em geral, possam ser submetidos.

- Métodos de Análise - a análise estrutural poderá ser efetuada através da Teoria da Elasticidade ou de método baseado no regime de ruptura e na Teoria da Plasticidade. Neste último caso, a análise deverá ser devidamente justificada. Efeitos particulares ou de 2ª ordem, devidos a excentricidades de esforços e a características reológicas dos materiais, deverão merecer análise especial.
- Características Geométricas
 - Na determinação das solicitações, permite-se adotar seções brutas, sem a dedução de áreas de armaduras, bainhas ou consideração da fissuração.
 - A análise posterior do comportamento da peça, em estágio II, deverá considerar as variações de resistência e rigidez, calculadas de acordo com os métodos praticados na Engenharia e obedecidas as características dos materiais.
- Peças de Grandes Dimensões - no caso de elementos estruturais de grandes dimensões, implicando volume apreciável de concreto, o autor do projeto deverá prever plano adequado de concretagem, de forma a evitar os efeitos indesejáveis do calor de hidratação e retração. O plano de concretagem deverá incluir a forma de tratamento das juntas.
- Lajes - os itens a seguir complementam o anterior no que se refere ao projeto específico de lajes analisadas sob métodos lineares. São aplicáveis às lajes maciças, em geral, e válidos

para as demais, nervuradas e vazadas, quando o seu comportamento, sob as ações, for sensivelmente igual ao das primeiras.

- Redistribuição de Momentos

- A análise das lajes, baseada na Teoria da Elasticidade, tanto em estado limite último quanto de utilização, poderá considerar seções brutas, adotando para o coeficiente de Poisson o valor indicado na Norma NBR 6118.
- Permite-se para as lajes contínuas, ainda que calculadas em regime elástico, uma redistribuição de momentos que considere diminuição de até 15% nos apoios, desde que os momentos nos vãos sejam adequadamente corrigidos para restabelecer o equilíbrio.
- Redistribuições que impliquem variações maiores que a indicada deverão basear-se em processo no regime plástico, convenientemente justificados.

- Espessura das Lajes

- A espessura das lajes respeitados os mínimos valores estabelecidos pela Norma NBR 6118, deverá ser determinada de forma a atender às condições de resistência às ações aplicadas e, especialmente, às limitações de deformações e fissuração indicadas, respectivamente, nos itens 4.2.3.1 e 4.2.2, daquela Norma.
- A verificação de flechas para lajes usuais de edifícios poderá ser feita considerando as características geométricas da seção no estágio I. Para as lajes com dimensões ou carregamentos importantes recomenda-se uma análise mais criteriosa.

- Continuidade

- A continuidade das lajes com vigas de extremidade somente poderá ser considerada quando, no estágio II, a rigidez do elemento se mantém compatível com a restrição de rotação que impõe essa continuidade.
- Neste caso, a laje somente poderá ser considerada engastada se a rigidez à torção da viga, calculada no estágio II, for ainda suficiente para assegurar a continuidade da estrutura. O elemento estrutural que provocou a restrição deverá ser calculado para os esforços resultantes dessa continuidade.

- Lajes Retangulares

- São consideradas armadas em uma direção as lajes onde a relação entre o lado maior e o lado menor for maior do que 2. Serão consideradas armadas nas duas direções no caso contrário.
- As lajes armadas em uma só direção serão calculadas como se tratasse de elemento linear paralelo à menor dimensão. Na direção do lado maior deverão ser calculados os momentos fletores existentes junto às extremidades apoiadas

- Armadura Principal

- São consideradas principais as armaduras que correspondem aos momentos máximos nas lajes armadas em duas direções e a armadura paralela ao menor lado das lajes
- armadas em uma só direção.
- As armaduras principais deverão ter pontos de interrupção definidos conforme os itens 4.1.1.2 e 4.1.6.2 da Norma NBR 6118.

- Escalonamento da Armadura

- A armadura poderá ser escalonada em 50% das barras, desde que convenientemente ancoradas, de forma a satisfazer ao cobrimento de diagrama deslocado conforme a Norma NBR 6118.

- Armadura de Extremidade

- Quando se tratar de laje suportada por viga de extremidade, que não satisfaça à condição de continuidade estabelecida no item 4.2.2.3 desta Prática, o projeto deverá prever uma armadura negativa naquela extremidade, correspondente a $1/3$ da armadura de vão, prolongada da face externa da viga até um comprimento mínimo $0,2 (l + b)$, sendo l o menor dos vãos teóricos e b a largura da viga.
 - Armaduras Secundárias
 - São consideradas secundárias as armaduras paralelas aos lados maiores das lajes armadas em uma só direção.
 - O autor do projeto deverá prever a quantidade e disposição dessas armaduras, obedecendo aos mínimos prescritos pela Norma NBR 6118, de forma a evitar fissuração excessiva e satisfazer às condições particulares relativas às regiões próximas aos apoios paralelos ao vão principal.
 - Cargas Concentradas ou Linearmente Distribuídas
 - Nas lajes armadas em uma só direção, quando agirem cargas concentradas ou linearmente distribuídas na direção do lado menor, deverá ser aplicado o disposto nos itens 3.3.2.4 e 3.3.2.5 da Norma NBR 6118 para a determinação da largura colaborante.
 - Para as lajes armadas em duas direções, o autor do projeto poderá se utilizar, nos casos usuais de edifícios, de critérios simplificados. Em casos especiais, como vãos ou carregamentos importantes, a análise deverá ser mais criteriosa.
 - Aberturas
 - Quando a laje for provida de abertura, será permitido, nos casos usuais, o reforço nas regiões próximas às suas extremidades, desde que cada lado da abertura não exceda $1/6$ do valor do lado paralelo da laje.
 - Neste caso, o reforço será efetuado simetricamente nas bordas da abertura, sendo a seção total da armadura, para cada direção, equivalente àquela interrompida pela abertura.
 - Quando esta limitação não for satisfeita, o Autor do Projeto poderá subdividir a laje em outras, com bordos livres, ou por processo mais exato como o método dos elementos finitos.
 - Lajes Compostas por Retângulos
 - Quando a laje for irregular, composta por retângulos, permite-se adotar o processo simplificado indicado no segundo parágrafo do item 4.2.2.4 desta Prática, relativo a aberturas, desde que a espessura adotada forneça rigidez compatível com as deformações limites estabelecidas pela Norma NBR 6118.
 - Lajes Circulares e Poligonais
 - As armaduras deverão ser dispostas, sempre que possível, segundo as direções dos momentos principais que solicitam a laje. Quando isso não for possível, caso comum em lajes circulares e poligonais, o autor do projeto deverá considerar a composição dos esforços nas direções das armaduras e dimensioná-las para estes esforços.
- Vigas
 - Método de Análise - Redistribuição de Momentos
 - O cálculo estático pode ser desenvolvido em regime elástico, mantida a limitação de redistribuição de momentos, assim como no item lajes, deste manual, com as ressalvas ali mencionadas.
 - O projeto, na eventualidade de prever redistribuições maiores, deverá ser justificado através de análise em regime plástico, mantendo, para o estado

de serviço, as limitações de deformações e fissuração previstas pela Norma NBR 6118.

○ Armadura Longitudinal

- A armadura longitudinal será determinada a partir das hipóteses básicas indicadas no item 4 da Norma NBR 6118, para o estado limite último, obedecidas as restrições de aberturas de fissuras contidas no item 4.2.2 da mesma Norma.
- Zonas de Apoio
 - Quando ocorrerem apoios estreitos nas extremidades das vigas e as curvaturas das barras longitudinais de grande diâmetro impedirem a cobertura eficiente dos cantos, deverá ser utilizada armadura especial de proteção para evitar a ruptura localizada.
- Disposição Transversal
 - As armaduras longitudinais deverão ser dispostas transversalmente, 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.
- Armadura de Alma
 - O projeto deverá prever, em vigas com alturas maiores que 60 cm, armaduras de alma distribuídas nas faces laterais da zona tracionada.

○ Armadura Transversal

- Forças Cortantes
 - A armadura destinada a absorver os esforços de tração devidos às forças cortantes deverá ser constituída, preferencialmente, por estribos normais ao eixo da peça; na hipótese de combinação com barras inclinadas, a parcela por estas absorvida não deverá exceder 60% dos esforços totais.
- Torção
 - O projeto deverá prever resistência a esforços de torção combinados com os efeitos de força cortante, dispondo das armaduras adequadas sempre que tenha sido considerada a torção de compatibilidade como restrição à deformação ou rotação dos elementos estruturais. Deverá ser observada a diminuição da rigidez à torção no estágio II.
- Apoios Indiretos
 - No caso de ser a viga suporte ou ser suportada por outros elementos estruturais, o projeto deverá considerar a forma de introdução dessas cargas, dispondo das armaduras necessárias para assegurar a correta distribuição dos esforços no interior da peça. Estas armaduras deverão ser dispostas de forma a impedir a fissuração localizada.

○ Aberturas

- Permite-se desprezar, nas vigas, aberturas que não interfiram com principais bielas de compressão até o limite de duas por tramo, e que não tenham comprimento maior que $0,6h$ nem altura maior que $h/3$. Recomenda-se que o centro da abertura esteja o mais próximo possível do eixo da viga.
- As aberturas diminuem, entretanto, a rigidez da viga. Recomenda-se concentrar estribos nos lados das aberturas calculados como armadura de suspensão, e calcular estribos colocados nas partes superior e inferior das

aberturas admitindo-se que 80% da força cortante seja absorvida pelo banzo comprimido. Aberturas maiores ou em maior quantidade implicarão na consideração da descontinuidade da estrutura.

- Se as aberturas estiverem situadas nas mesas de compressão de vigas T, o autor do projeto deverá considerar, além da diminuição da seção transversal no local, um trecho de transição até a seção plena com inclinação de 1:3 em relação ao eixo da viga.

- Pilares

- Pilares Curtos

- Sempre que possível, e desde que sejam obedecidas as condições arquitetônicas, os pilares deverão ser projetados curtos. Consideram-se curtos aqueles pilares que tiverem o índice de esbeltez menor ou igual a 40 em todas as direções.
- No caso da não existência de momentos fletores, além daqueles produzidos pelas excentricidades acidentais, os pilares serão calculados utilizando-se o item 4.1.1.3d da Norma NBR 6118. Permite-se o cálculo exato ou aqueles que comprovadamente tiverem uma precisão maior do que aquele método simplificado.
- No caso de existirem momentos fletores atuando sobre o eixo principal, além daqueles produzidos pelas excentricidades adicionais apenas em uma direção, o cálculo dos pilares deverá ser feito separadamente para cada direção, incluindo-se as excentricidades acidentais, sendo que os pilares deverão resistir com segurança a estes esforços.
- Existindo momentos fletores, além dos provocados pelas excentricidades adicionais, agindo nas duas direções principais, o pilar deverá ser calculado de acordo com os dois últimos parágrafos do item 4.1.1.3a da Norma NBR 6118.

- Pilares Medianamente Esbeltos

- São considerados medianamente esbeltos os pilares que tiverem o seu índice de esbeltez na menor direção variando entre 40 e 80. No projeto destes pilares deverão ser obedecidas as condições arquitetônicas, desde que não se firam artigos da Norma NBR 6118.
- No caso de pilares de seções constantes, inclusive a armadura, e desde que $n > 0,7$ ($n = (N_d) / (f_{cd} \cdot A_c)$), deverá ser utilizado o item 4.1.1.3e da Norma NBR 6118, levando em conta as excentricidades adicionais e de 2ª ordem. Deverá ser desprezada a excentricidade de 2ª ordem que existir em direção na qual o índice de esbeltez seja menor que 40. Permite-se o cálculo exato ou aqueles que comprovadamente tiverem uma precisão maior do que aqueles métodos simplificados.
- No caso em que $n < 0,7$ ou $n < 0,7$ e a seção for constante, inclusive a armadura, e desde que os momentos fletores, além daqueles produzidos pelas excentricidades adicionais e de 2ª ordem, atuem em apenas uma direção, o pilar deverá ser calculado separadamente para cada direção, incluindo as excentricidades acidentais e de 2ª ordem, sendo que os pilares deverão resistir com segurança a estes esforços.
- Além daqueles devidos às excentricidades acidentais e de 2ª ordem, no caso em que os momentos fletores atuem nas duas direções principais, o pilar deverá ser calculado à flexo-compressão oblíqua, com todos os esforços incluídos, permitindo-se contudo aplicar o apresentado no item 4.1.1.3a da Norma NBR 6118, para cálculo de flexo-compressão oblíqua.

- Pilares Esbeltos

- São considerados esbeltos aqueles pilares em que o índice de esbeltez é maior que 80. Neste caso os pilares deverão ser calculados pelo processo que considera a relação momento-curvatura ou por processo aproximado, devidamente justificado.
- Projeto dos Pilares
 - Especial atenção para o projeto dos pilares, mormente quando se tratarem de pilares esbeltos e medianamente esbeltos, deverá ser dada à espessura do cobrimento das armaduras, que deverá ter o mínimo de acordo com o item 6.3.3.1 da Norma NBR 6118 e as suas dimensões mínimas e máximas de acordo com o item 6.1.3 dessa Norma.
- Armaduras
 - A armadura deverá ter sua seção transversal limitada aos valores indicados no item 6.3.1.3 da Norma NBR 6118. Quando for necessária a defasagem de emendas da armadura para atender aos limites da Norma, as barras não deverão ter comprimento acima da parte concretada maior do que 200 λ . O espaçamento das barras da armadura deverá obedecer ao item 6.3.2.4 da Norma NBR 6118.
 - O diâmetro dos estribos não deverá ser menor que $\frac{1}{4}$ do diâmetro das barras longitudinais, nem menor que 5,0 mm, e seu espaçamento deverá ser, no mínimo, de acordo com o item 6.3.2.4 da Norma NBR 6118.
 - A proteção contra a flambagem das barras deverá requerer cuidados especiais no detalhamento dos estribos, de conformidade com o item 6.3.4.3 da Norma NBR 6118. Nos casos eventuais de emendas da armadura em regiões não próximas a vigas e lajes, deverão ser previstos estribos adicionais em todo o comprimento de traspasse.
 - Só será permitido o engarrafamento das barras da armadura com inclinação de 1:5 (um na horizontal e cinco na vertical) ou menos, a fim de evitar mudanças abruptas na armação. A zona do engarrafamento deverá ter estribos adicionais compatíveis com as armações.

2.4.1.3.3 Aplicação ao Concreto Protendido

As considerações relativas à protensão obedecerão aos princípios e disposições estabelecidos na Norma NBR 7197.

- **Grau de Protensão** - o grau de protensão a que estará submetida a estrutura (completa, limitada ou parcial), será determinado segundo a Norma NBR 7197, pelo autor do projeto, tendo em vista as características de utilização da obra.
- **Perdas de Protensão** - o projeto deverá considerar as variações de tensões no aço e no concreto, ao longo do tempo, devidas ao atrito entre cabo e bainha, escorregamento da cunha de ancoragem, deformações imediatas e lentas da peça, e relaxação do aço.
- **Perdas por Atrito** - serão consideradas, no caso de protensão com aderência posterior, de acordo com a especificação de bainhas utilizadas ou, na falta de dados mais precisos, pelos valores recomendados pela Norma NBR 7197.
- **Cravação de Cunha de Ancoragem** - a perda por escorregamento da cunha de ancoragem deverá ser considerada de acordo com o sistema de protensão a ser utilizado. Na falta de conhecimento, o autor do projeto poderá prever, nos casos gerais, deslizamento de 6 mm, indicando esse valor admitido nas plantas de projeto.
- **Encurtamento Elástico do Concreto** - as perdas por encurtamento elástico do concreto deverão considerar a sequência de protensão dos cabos e a influência recíproca entre eles. Em estruturas hiperestáticas ou que tenham mais de uma fase de protensão, os esmos efeitos deverão ser considerados.
- **Fluência e Retração do Concreto - Relaxação do Aço** - Os efeitos lentos devido às características dos materiais empregados deverão ser considerados, adotando-se os valores dos parâmetros intervenientes no processo de acordo com o estabelecido na Norma NBR 7197, complementados pelos fornecidos pelas normas Normas NBR 7482 e NBR 7483.

- **Zonas de Ancoragem** - Cuidados especiais deverão ser tomados junto às ancoragens dos cabos, já que a tensão aplicada ao concreto é normalmente superior a 20 Mpa, devido às características da ancoragem.
- Deverão ser calculadas armaduras para absorver os esforços de tração provocados pelo efeito de bloco parcialmente carregado de acordo com a Norma NBR 6118.
- **Flechas e Contra flechas** - Deverão ser executados cálculos de deformações na estrutura para a verificação da necessidade de adoção de contra flechas.
- **Utilização de Ancoragens Passivas** - as ancoragens passivas, situadas no interior da peça e colocadas antes da concretagem, possuem o inconveniente da impossibilidade de substituição do cabo no caso de problemas durante a protensão.
Estas ancoragens deverão ser utilizadas apenas em casos de pequeno comprimento do cabo ou quando a localização da ancoragem estiver necessariamente em local que impossibilite o acesso do dispositivo de tração dos cabos. Nestes casos recomenda-se a colocação de ancoragem ativa funcionando como passiva, pré-encunhando o cabo.
- Aplicação e Medida de Força de Protensão - O autor do projeto deverá indicar, nos desenhos
- relativos a detalhes de protensão, os seguintes elementos:
 - força a ser aplicada na extremidade do macaco de protensão;
 - tipo de bainha e coeficiente de atrito previstos em trechos retos e curvos;
 - sequência de protensão dos cabos;
 - tabela de alongamentos previstos, de acordo com o diagrama tensão-deformação do aço utilizado;
 - idade e resistência mínima do concreto previstas para a operação de protensão.

2.4.1.3.4 Aplicação às Estruturas Pré Moldadas e Pré Fabricadas

Serão sempre consideradas, além das normalmente previstas para a estrutura, as cargas, incluídos os efeitos dinâmicos, provenientes do processo executivo, transporte e montagem das peças pré-moldadas e pré-fabricadas, desde a fabricação ou execução do elemento até sua colocação em serviço.

Atenção especial será dada ao comportamento das ligações e sua influência sobre a estabilidade dos componentes e do conjunto. Além disso, o projeto deverá considerar, na determinação das dimensões das peças e determinação dos esforços, as tolerâncias de fabricação e montagem.

- Estabilidade do Conjunto
 - A estrutura composta por elementos pré-moldados deverá ter a estabilidade do conjunto comprovada, de forma a impedir deslocamentos e rotações incompatíveis com a utilização normal da estrutura.
 - A organização geral da estrutura deverá ser tal que a eventual inutilização ou substituição de qualquer de seus componentes não provoque a possibilidade de colapso progressivo da estrutura. Os efeitos de 2ª ordem deverão ser considerados tanto para a estrutura como um todo quanto para os elementos estruturais isolados.
- Tolerância - Desvios
 - O projeto deverá prever e indicar as folgas e tolerâncias de fabricação e montagem e os desvios de locação e de verticalidade admissíveis para os diversos elementos componentes da estrutura. Estas tolerâncias e desvios deverão ser considerados no projeto de cada peça e de suas ligações.
- Solicitações Dinâmicas
 - O projeto de peças pré-moldadas deverá considerar o efeito das solicitações dinâmicas no transporte, seja através de uma análise dinâmica, seja por meio de um coeficiente de amplificação dinâmico, multiplicador das solicitações estáticas, compatível com as condições do veículo e de transporte.
- Estabilidade Lateral das Peças

- Será considerada, no projeto, a possibilidade de instabilidade lateral das peças pré-moldadas, quer nas fases de manuseio, transporte e montagem, quer na de utilização do elemento. O projeto deverá eliminar, também, a eventualidade de o estado limite de instabilidade ocorrer antes do estado limite último de flexão.
- Peças Compostas
 - A utilização de peças compostas, seja no caso de ligação com concretagem no local, seja no de ligações entre duas peças pré-moldadas, deverá considerar o estado inicial de solicitações nos elementos e sua redistribuição, ao longo do tempo, por efeito de retração e fluência do concreto e, quando for o caso, por relaxação da armadura.
 - A resistência e comportamento do plano de ligação deverão ser comprovados considerando também esses efeitos.
- Ligações
 - Introdução
 - As ligações serão dimensionadas para os esforços solicitantes de cálculo, determinados a partir da teoria da elasticidade das estruturas, adotando-se, para coeficientes de majoração das cargas, os admitidos pelas Normas NBR 6118 e NBR 7197, acrescidos de 20%.
 - Nos casos em que os efeitos de 2ª ordem forem apreciáveis, a ligação será dimensionada incluindo as solicitações dimensionadas provocadas por esses efeitos.
 - Ainda que a resistência seja comprovada para estados limites últimos, será sempre assegurado que as rotações e deslocamentos apresentados na ligação, bem como a fissuração da peça em estado de utilização, não comprometam a estabilidade da estrutura nem a durabilidade e características dos materiais empregados.
 - Ações e Solicitações
 - Serão sempre consideradas, além das normalmente previstas para a estrutura, as cargas, incluídos os efeitos dinâmicos, provenientes do processo executivo, transporte e montagem das peças pré-moldadas, sendo estas e as respectivas ligações dimensionadas para a combinação mais desfavorável em cada seção.
 - As cargas serão aplicadas, quando for o caso, com excentricidades mínimas, iguais aos valores previstos para as tolerâncias e desvios previstos para as peças.
 - Recomenda-se prever ligações que minimizem os efeitos de restrições às deformações impostas à estrutura, tais como esforços devidos à retração, à fluência do concreto e a variações de temperatura. Neste sentido, qualquer ligação deverá ser projetada com a consideração desses esforços, seja para resistir aos mesmos em sua totalidade, seja para restringi-los a um valor previsto através da escolha criteriosa de detalhes da ligação e de materiais empregados.
 - Localização das Ligações
 - Todas as ligações deverão localizar-se em pontos que minimizem os efeitos de concentrações de tensões e permitam fácil acesso para execução e inspeção.
 - Ligações de Flexão e Tração
 - As ligações de flexão e tração serão garantidas por meio de emendas de armadura passiva, perfis ou chapas de aço, ou por protensão. As emendas de armadura passiva obedecerão à Norma NBR 6118, de forma a assegurar a perfeita transmissão de esforços das partes a serem ligadas.

- No caso de ligações predominantemente de tração, a ancoragem de barras por aderência, em 2ª concretagem, será permitida apenas nos casos de barras nervuradas, de diâmetro não superior a 25 mm, e quando imersas em dutos cujas paredes sejam providas de rugosidade suficiente. Caso contrário, o esforço total será ancorado através de dispositivos mecânicos na extremidade da barra.
- A utilização de solda deverá restringir-se às operações rigorosamente controladas. Nos casos em que for prevista, e naqueles de ligações com parafusos, procurar dispor os elementos de forma a que haja excentricidade mínima da força a ser transferida. Nesses casos serão indicadas nas plantas de detalhes as tolerâncias de desvios admitidas na elaboração do projeto estrutural.
- No caso de ligação através de protensão, serão considerados esforços secundários por ela provocados, levando em conta, porém, os coeficientes de ponderação diferentes para as cargas externas e as de protensão, no estado limite último. Além disso, exigir comprovação da resistência da peça em zonas de ancoragens, considerando as variações do fluxo de esforços provocados, e dispondo das armaduras necessárias para assegurar a integridade das peças.
- Em todos os casos será considerada a redistribuição de esforços por efeito da fluência do concreto como função de idade das peças a serem ligadas, adotando na avaliação dos parâmetros envolvidos os critérios estabelecidos na Norma NBR 7197.
- Ligações de Cisalhamento
 - As ligações de transferência de esforços tangenciais serão projetadas através de dispositivos que compreendam barras de armadura passiva ou ativa, dispositivos mecânicos, perfis ou chapas soldadas ou parafusadas, pinos, consolos ou outros de eficiência conhecida.
 - A transmissão de esforços por atrito será admitida apenas quando for comprovada a existência de esforços normais de compressão, suficientes para assegurar a integridade da ligação.
 - Sempre que as partes ligadas representarem continuidade, deverão ser indicadas nas plantas de detalhes as condições exigidas para preparo das superfícies de ligação.
- Ligações Através de Dispositivos Metálicos
 - As peças metálicas deverão satisfazer às prescrições estabelecidas na Norma NBR 8800, assegurando a ancoragem suficiente no concreto, de forma a garantir a perfeita transmissão de esforços. Além disso, comprovar que as deformações dessas peças sejam compatíveis com o comportamento do concreto.
- Ligações por Meio de Almofadas de Elastômero
 - As ligações por meio de elastômero, fretado ou não, deverão considerar as características específicas do material quanto à rotação, deformação, distorção e escorregamento, associadas às condições de sua resistência.

2.4.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

- Consiste no estudo de viabilidade técnica e econômica da estrutura, comparando as diversas soluções alternativas.
- Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de

manutenção, facilidades de execução, recursos disponíveis, segurança, funcionalidade e adequação da estrutura ao uso e outros fatores específicos.

- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - desenhos unifilares de todos os pavimentos, indicando as dimensões das peças estruturais que vierem a condicionar o Anteprojeto de arquitetura;
 - relatório justificativo, onde deverá ser apresentado o estudo comparativo das opções estruturais com a justificativa técnica e econômica da alternativa eleita.

b) Anteprojeto

- Consiste no dimensionamento das principais peças do sistema estrutural selecionado, de forma a permitir a previsão dos custos de execução com o grau de precisão acordado com o Contratante.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - formas de todos os pavimentos, incluindo dimensões principais, locações, níveis e contra flechas;
 - detalhes de armaduras especiais;
 - especificações técnicas de materiais e serviços;
 - orçamento detalhado da estrutura, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - relatório técnico, contendo:
 - justificativas técnicas dos dimensionamentos;
 - consumo de concreto por pavimento;
 - previsão de consumo de aço por pavimento;
 - consumo de formas por pavimento;
 - sequência executiva obrigatória, se for requerida pelo esquema estrutural.
- O Anteprojeto deverá ser harmonizado com os projetos de arquitetura, estrutura metálica, fundações e demais instalações.

c) Projeto Executivo

- Consiste no detalhamento completo da estrutura concebida e dimensionada nas etapas anteriores. Deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita execução da estrutura.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - desenhos de formas contendo:
 - planta, em escala apropriada, de todos os pavimentos e escadas;
 - cortes e detalhes necessários ao correto entendimento da estrutura;
 - detalhes de juntas, impermeabilizações, nichos, orifícios e embutidos;
 - indicação, por parcelas, do carregamento permanente considerado em cada laje, com exceção do peso próprio;
 - indicação da resistência características do concreto;
 - indicação do esquema executivo obrigatório quando assim o sugerir o esquema estrutural;
 - indicação das contra flechas.
 - desenhos de armações contendo:
 - detalhamento, em escala apropriada, de todas as peças do esquema estrutural;
 - especificação do tipo de aço;
 - tabela e resumo de armação por folha de desenho.
 - relatório técnico, contendo:
 - descrição das ações e coações consideradas no cálculo de cada peça estrutural;
 - o esquema de cálculo que elegeu o carregamento mais desfavorável de cada peça estrutural ou conjunto de peças estruturais;

- o esquema para o cálculo dos esforços em cada peça estrutural ou conjunto de peças estruturais;
 - os valores dos esforços de serviço oriundos da resolução dos esquemas de cálculo;
 - os critérios de dimensionamento de cada peça estrutura e, se for requerida uma determinada sequência de execução, a justificativa dos motivos de sua necessidade.
- Especificações, contendo as características abaixo discriminadas, quando procedentes:
 - Concreto Armado - local; finalidade; resistência características (fck) requerida; cor e textura, quando aparente; tipo de tratamento de juntas de concretagem; tolerância executiva admissíveis.
- Características não usuais do concreto, exigidas por critérios de cálculo adotados no projeto estrutural, deverão ser acrescidas em cada caso particular.
- Concreto Protendido - local; finalidade; resistência características (fck) requerida; cor e textura, quando aparente; aparelhos de ancoragem; injeção; protensão; tipo e tratamento das juntas de concretagem; tolerâncias executivas admissíveis.
- Características não usuais do concreto, exigidas por critérios de cálculo adotados no projeto estrutural, deverão ser acrescidas em cada caso particular.
- Formas - tipo; características do material; dimensões; possibilidade de reaproveitamento; modulação dos painéis e das peças de montagem (tirantes, parafusos, pregos e outras); proteções e cuidados executivos.
 - Aço - tipo; bitolas; emendas; fixadores e espaçadores; proteções e cuidados executivos.
 - Aparelhos de Apoio - tipo; características de material; proteções e cuidados executivos.
 - Juntas de Dilatação - tipo; características do material; proteções e cuidados executivos.

2.4.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 6118 - Cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado Procedimento
 - NBR 6120 - Cargas para Cálculo de Estruturas de Edificações - Procedimento
 - NBR 6123 - Forças devidas ao vento em Edificações - Procedimento
 - NBR 7197 - Cálculo e Execução de Obras em Concreto Protendido
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico.
- Normas e Códigos Estrangeiros:
 - American Concrete Institute (ACI) Standand 318-77 - Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
 - Comité Euro - International du Béton (CEB) Code Modèl pour les Structures em Béton - 1978
 - CEB - FIP - Model Cosde - 1990

2.5 Projeto Estrutural em Aço/Alumínio/Madeira - Incluindo fundações

2.5.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.5.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a execução da parte da edificação considerada resistente às ações e coações atuantes, cujos elementos resistentes são de aço de metal -usualmente aço ou alumínio- ou madeira.

2.5.1.2 Condições gerais

Deverão ser obedecidas as seguintes condições gerais:

- Será da competência do projetista conhecer o projeto de arquitetura com os seguintes objetivos:
 - Fornecer os subsídios necessários para que as alternativas de partido arquitetônico sejam adequadas e não venham a ser inviabilizadas, quer técnica, quer econômica, quer legalmente por fatores estruturais ou por fatores de segurança, estes últimos em obediência às leis nacionais, estaduais e municipais vigentes.
 - Fornecer o posicionamento e dimensões das peças estruturais que vierem a servir de condicionantes na definição do projeto básico de arquitetura.
- Inteirar-se do projeto como um todo, estendendo a análise aos desenhos e especificações, obtendo os subsídios necessários ao cálculo definitivo das ações atuantes na edificação. Na etapa de projeto executivo, alertar o autor do projeto de arquitetura sobre eventuais acabamentos ou arremates incompatíveis com o tipo de estrutura utilizada, notadamente no que se refere aos deslocamentos.
- Observar para que o projeto estabeleça condições que possibilitem o acesso à estrutura para efeito de inspeção e manutenção.
- Conhecer as características do local da obra no tocante às:
 - tipo e custo da mão-de-obra disponível;
 - agressividade do meio ambiente;
 - posturas legais relativas a critérios de segurança e à aprovação da documentação em geral;
 - condições relativas às vias de acesso, dimensões do canteiro de serviço, topografia e subsolo.
- Conhecer todas as instalações a serem implantadas na edificação que sejam condicionantes na escolha e dimensionamento do esquema estrutural, bem como a flexibilidade de utilização desejada no projeto arquitetônico para que eventuais alterações de distribuição interna não venham a ser inviabilizadas por questões estruturais.
- Conhecer o prazo fixado para a execução da obra, bem como as sugestões do Contratante para utilização de materiais ou esquemas executivos.
- Se o projeto estrutural da edificação envolver vários projetistas de estruturas, deverão ser obedecidas as seguintes condições:
 - cada autor de projeto fornecerá aos demais projetistas os esforços transferidos para as estruturas de apoio ou suporte;
 - cada autor de projeto deverá, em comum acordo com os demais, fornecer os detalhes executivos de apoio ao projetista da respectiva estrutura de sustentação;
 - o autor do projeto da estrutura suporte deverá compatibilizar as deformações da estrutura com as deformações permissíveis da estrutura que deverá sustentar.
- Deverá ser escolhido o esquema estrutural que conduz aos melhores resultados, tanto do ponto de vista técnico, como econômico e funcional.
- A estrutura deverá ser adequada às condições gerais do projeto de arquitetura e demais projetos da edificação, como por exemplo o de instalações de utilidades, prevendo os espaços necessários à passagem de dutos e tubulações.
- Atenção especial deverá ser dada às condições gerais de execução dos serviços e obras e aos detalhes que possam resultar em facilidades e redução dos custos de manutenção.
- Para subsidiar a elaboração do projeto das fundações da estrutura, o autor do projeto de estruturas deverá produzir os seguintes elementos:
 - desenho de locação dos pontos de carga na fundação, convenientemente amarrados no terreno;
 - tabela vetorial com as cargas em cada ponto de apoio, subdivididas em permanentes e acidentais, com indicação das diversas hipóteses de carregamento.

- As obras executadas total ou parcialmente em estrutura de aço devem obedecer a projeto elaborado de acordo com a norma NBR 8800 ou outra de uso consagrado, previamente aprovada pelo Contratante, baseada nos Estados Limites ou nas Tensões Admissíveis.
- O projeto deverá ser desenvolvido por profissional legalmente habilitado, com experiência em projeto e construção de estruturas metálicas/madeira, que serão fabricadas e montadas por empresas capacitadas, sob a supervisão do autor do projeto.
- Ações

As ações previstas para o dimensionamento das estruturas de aço para edifícios, estarão sujeitas às recomendações e exigências mínimas das normas NBR 6120, NBR 7190, NBR 6123, NBR 8681 e NBR 6118. Os esforços solicitantes serão obtidos pelos critérios estabelecidos pela NBR 8800. Casos específicos de carregamentos poderão ter seus coeficientes de ponderação alterados, desde que justificados pelo projetista e aprovados pelo Contratante.

- Combinações de Ações

Na combinação das ações serão considerados os efeitos, máximo e mínimo, sobre uma seção ou elemento estrutural, provenientes de ações acidentais aplicadas sobre o próprio elemento em estudo ou sobre outros que, dada a continuidade da estrutura, a eles possam transmitir esses efeitos.

Se a análise estrutural utilizar o estado limite, considerar o caso particular de ações de naturezas diferentes, em que a combinação mais desfavorável decorre da adoção de coeficientes de ponderação distintos para cada tipo de ação aplicada ao elemento estrutural.

Atenção especial será dada à aplicação de cargas ou coações devidas a:

- cargas especiais não previstas na Norma NBR 6120;
- processo executivo previsto;
- esforços transitórios externos;
- transporte eventual de elementos estruturais;
- impactos e carregamentos dinâmicos;
- deformações próprias dos materiais;
- efeitos de temperatura;
- vento.

- Tipos de ações

Deverão ser considerados os seguintes tipos de ações:

- ações permanentes, incluindo peso próprio da estrutura e de todos os elementos componentes da construção, como pisos, paredes permanentes, revestimentos e acabamentos, instalações e equipamentos fixos e sistemas de utilidades;
- ações variáveis, incluindo as sobrecargas decorrentes do uso e ocupação da edificação, equipamentos, divisórias, móveis, sobrecargas em coberturas, pressão hidrostática, empuxo de terra, vento e variação de temperatura;
- ações excepcionais, como explosões, choques de veículos, efeitos sísmicos e incêndio.

- Critérios de aplicações das ações

- Ações de Terra

- A consideração dos empuxos de terra sobre as estruturas far-se-á de acordo com as teorias correntes de Mecânica dos Solos, através da determinação criteriosa dos parâmetros geotécnicos do terreno. Nos casos mais simples quando se prescindir de determinação mais precisa, permite-se considerar o ângulo de atrito do material igual a 30 graus.
- Em obras confinadas, como galerias e estruturas aporticadas, adotar o empuxo do solo em repouso ou ativo conforme a rigidez e

deslocabilidade da estrutura, aplicando o coeficiente de majoração compatível com a combinação considerada.

- Permite-se a consideração total do empuxo passivo, no caso em que a deformação da estrutura possa ser admitida superior ao deslocamento do terreno compatível com esse empuxo. Se a estrutura não admitir esse deslocamento, o valor do empuxo considerado deverá ser justificado em cada caso particular.

■ Ações de Líquidos e Gases

- Especial atenção será dada às estruturas submetidas às ações de líquidos e gases, devendo receber tratamento de projeto adequado, quer se trate de ações diretas, como as que atuam em estruturas destinadas a confinar líquidos ou gases, ou indiretas, como no caso de estruturas submetidas a ambientes agressivos.
- Deverá ser prevista a proteção e emprego de materiais adequados nos dispositivos estruturais como aparelhos de apoio, juntas de vedação, dispositivos especiais de ligação e outros, de forma a assegurar seu perfeito funcionamento e durabilidade compatível com a edificação.

■ Ações devidas ao Fogo

- As estruturas de aço deverão ter uma resistência mínima ao fogo de acordo com as recomendações estabelecidas pelo Corpo de Bombeiros da comunidade em que a obra se encontra localizada.
- A ação do fogo nas estruturas altera as propriedades físicas e mecânicas dos materiais que a compõem. O retardamento dessas alterações pode ser obtido pela utilização de perfis de maiores dimensões, ou então revestindo esses elementos com manta protetora, de forma a garantir uma resistência ao fogo durante um período mínimo estabelecido pelo Corpo de Bombeiros.

■ Efeitos da Corrosão

- As estruturas de aço deverão ser projetadas para um certo período de vida útil, considerando os efeitos da corrosão produzida pelo meio ambiente. As estruturas deverão ser protegidas por pinturas especiais ou por sobresspessuras, especialmente dimensionadas.
- Especial atenção deverá ser dada aos detalhes construtivos, de modo a evitar pontos de acúmulo de líquidos e poeira, que facilitam o processo de corrosão. No caso de estruturas enterradas, deverá ser verificada a necessidade de prover a estrutura de proteção catódica.

■ Ações com Probabilidade de Ocorrência Desprezível

- Se uma ação de probabilidade de ocorrência desprezível elevar substancialmente os custos da estrutura, o Contratante deverá ser consultado sobre a sua consideração no projeto.
- Com base nos subsídios oferecidos pelo projetista e nos riscos envolvidos, o Contratante deverá decidir sobre a sua consideração no projeto.

■ Ações Permanentes

- São consideradas permanentes as ações invariáveis ou cujas variações são desprezíveis ao longo do tempo.

■ Ações Acidentais - Sobrecargas

- São consideradas acidentais as ações frequentemente variáveis ou cujas variações não são desprezíveis ao longo do tempo. Nos casos em que as cargas permanentes típicas apresentem variações

significativas ao longo do tempo, deverão ser considerados os valores máximo e mínimo que possam ter nessa condição, nas combinações mais desfavoráveis com as demais ações.

- **Ações Acidentais de Curta Duração**
 - São consideradas ações acidentais de curta duração aquelas que atuam por tempo limitado, de forma a validar a adoção de acréscimo de resistência da madeira.
- **Ações de Líquidos de Gases**
 - Especial atenção será dada às estruturas submetidas a ambientes agressivos, sujeitas a ações de líquidos ou gases. O projeto deverá prever proteção e emprego de materiais adequados aos elementos estruturais, dispositivos especiais de ligação e outros, de forma a assegurar perfeito desempenho e durabilidade compatível com a da edificação, reduzindo as necessidades de manutenção.
- **Ação do Vento**
 - A ação devida ao vento será considerada como de curta duração, de acordo com a Norma NBR 7190, sendo assim divididos por dois os esforços solicitantes das peças de madeira.
- **Ação de Carregamentos Móveis**
 - Os carregamentos móveis serão sempre considerados como ações acidentais. Como valor mínimo, será adotado o valor nulo e, como valor máximo, o valor nominal.
 - Este valor máximo somente deverá ser acrescido por coeficientes de impacto para o dimensionamento de dispositivos metálicos de ligação, não havendo acréscimos devidos a impactos na consideração dos esforços solicitantes que atuam sobre os elementos da estrutura de madeira. As solicitações, máxima e mínima, serão obtidas na combinação mais desfavorável das ações.
- **Definição de Sobrecarga**
 - O autor do projeto deverá obter junto ao Contratante todas as condições de uso da edificação. A análise conjunta fornecerá as informações necessárias para a determinação das ações acidentais na estrutura. Os desenhos deverão indicar os carregamentos considerados.
- **Probabilidade de Ocorrências**
 - Se uma ação de probabilidade de ocorrência desprezível elevar substancialmente os custos da estrutura, o Contratante deverá ser consultado sobre a sua consideração no projeto. Com base nos subsídios oferecidos pelo projetista e nos riscos envolvidos, o Contratante deverá decidir sobre a sua consideração no projeto.
- **Características Mecânicas dos Elementos Estruturais**
 - Os materiais dos diversos elementos estruturais deverão ser especificados, de modo a definir o tipo e o peso específico da madeira ser utilizada na estrutura.
 - Para efeito de adoção das tensões admissíveis nos cálculos da estrutura, deverão ser considerados os valores correspondentes às peças de 2ª categoria. Em casos especiais, poderão ser considerados os valores correspondentes às peças de 1ª categoria. Nestes casos, as tensões admissíveis serão os valores correspondentes aos das peças de 2ª categoria, multiplicados pelo coeficiente 1,4.
 - O autor do projeto somente deverá especificar peças de 1ª categoria após verificar a possibilidade do fornecimento desta categoria de madeira no local dos serviços e obras e estabelecer as precauções e medidas necessárias ao rigoroso controle de recebimento e aceitação das peças.

- Tensões Admissíveis das Peças de Madeira - Critérios de Dimensionamento
 - Os valores das tensões admissíveis a serem considerados e os critérios de dimensionamento relativos a cada tipo de solicitação são os previstos na Norma NBR 7190.
 - No caso de peças permanentemente submersas, deverão ser consideradas as reduções das tensões admissíveis indicadas na Norma NBR 7190.
 - Para os elementos constituídos de madeira laminada e colada ou por madeira compensada, os valores das tensões admissíveis poderão sofrer acréscimos, desde que comprovados por laboratórios idôneos e aceitos pelo Contratante.
- Tensões Admissíveis das Peças Metálicas
 - Os valores das tensões admissíveis serão os indicados na Norma NBR 7190.
 - Esforços Admissíveis nas Ligações
 - Os valores dos esforços admissíveis nas ligações deverão ser determinados através dos critérios estabelecidos pela Norma NBR 7190.

2.5.1.3 Condições Específicas das Estruturas Metálicas

- Materiais
 - Aços Estruturais
 - Devem ser utilizados os tipos de materiais aprovados para uso na NBR 8800, ou sua atualização.
 - A espessura mínima permitida é de 3 mm, exceto para calços e chapas de enchimento. Chapas mais finas podem ser utilizadas na composição de perfis dobrados, caso em
 - que o dimensionamento seguirá as recomendações da NB143, ou outra previamente acordada com o Contratante.
 - Os materiais deverão ser especificados no projeto em função das suas características mecânicas mínimas exigidas.
 - Aços Fundidos e Forjados
 - Quando for necessário o emprego de elementos estruturais de aço fundido ou forjado, deverão ser obedecidas as recomendações constantes nas especificações próprias a esses tipos de aço, conforme NBR 8800.
 - Parafusos e Barras Redondas
 - Estes elementos, cujas especificações são relacionadas nas Normas NBR 8800, NBR 7242 e ASTM A 668, são geralmente utilizados como tirantes ou chumbadores. Elementos fabricados em aço temperado não devem ser soldados nem aquecidos com a finalidade de facilitar a montagem.
 - Conectores
 - Os conectores de cisalhamento do tipo pino com cabeça, usados nas estruturas mistas de aço-concreto, devem ter forma adequada para que possam ser soldados aos perfis
 - por meio de solda automática, seguindo as recomendações da AWS D1.1.
 - As propriedades mecânicas dos aços destinados à composição de conectores são relacionadas na NBR 8800, bem como a resistência de cada conector em função do seu
 - diâmetro e da resistência do concreto.
 - Eletrodos
 - O material de enchimento das soldas deverá ser especificado em função do tipo de aço do material base, de acordo com as recomendações da AWS e suas exigências mínimas.
 - Na elaboração das soldas deverá ser evitadas sobreposições de filetes. Sua notação nos desenhos deverá seguir as recomendações constantes da norma acima citada.

- Escolha de Perfis
 - Recomenda-se a escolha criteriosa de perfis e chapas comercialmente existentes, em face da grande flutuação regional de mercado.
- Contraventamentos
 - Prever diagonais de travamento ou outro sistema comprovado de contraventamento para garantir a estabilidade global da estrutura, bem como dos seus elementos individuais.
 - O comprimento efetivo de flambagem deverá ser calculado por método racional e nunca será menor que o comprimento real da peça.
- Máximo Índice de Esbeltez
 - Todas as peças tracionadas, comprimidas ou fletidas deverão ter seus índices de esbeltez dentro de limites considerados aceitáveis pelas especificações de cálculo.
- Vigas
 - As vigas deverão ser dimensionadas mediante de critérios de estabilidade, em função das dimensões, disposição dos travamentos e deformação máxima admissível.
 - Recomenda-se para vigas isostáticas que a relação entre vão e deformação seja superior ou igual a 360, para que a deformação seja praticamente invisível.
 - Em vigas para usos especiais, essa relação deverá ser sensivelmente superior, fixada de comum acordo com o Contratante, visando o atendimento de critérios de utilização.
 - Os perfis recomendáveis para serem utilizados em vigas são os perfis tipo I, laminados ou soldados. Este tipo de perfil não deve ser utilizado em colunas pela alta esbeltez da alma.
- Relação Largura-Espessura
 - Todas as chapas constituintes dos perfis terão a relação largura-espessura dentro de limites estabelecidos nas normas, de forma a evitar flambagem localizada. Atenção especial será dispensada às flanges, almas e enrijecedores de perfis soldados.
- Viga Mista
 - Todo o esforço de cisalhamento será absorvido apenas pela alma da viga e pelos conectores soldados na sua aba superior. As propriedades da seção composta serão
 - determinadas com base na teoria da elasticidade.
- Vigas de Rolamento
 - As vigas de rolamento deverão ser dimensionadas como vigas bi apoiadas, de acordo com as várias hipóteses de carregamento e respectivas tensões admissíveis, considerando principalmente o processo de fadiga, tanto no material da viga como nas suas ligações com a coluna e demais elementos da estrutura.
 - Nas vigas muito esbeltas deverá ser verificada a estabilidade da alma, bem como o esmagamento e acréscimo de tensão na mesa da viga por encurtamento da alma, em face da elevada concentração de carga transmitida pelas rodas. O travamento lateral da viga será convenientemente analisado, visando à minimização das deflexões provenientes da movimentação da ponte rolante.
- Trelças
 - Normalmente compostas de cantoneiras, constituem o tipo mais leve de estrutura, porém requerem um travamento lateral adequado para garantir a sua estabilidade. No banzo superior, este travamento pode ser constituído pelas terças, que deverão ser dimensionadas para este acréscimo de carga.
 - As diagonais e montantes geralmente não exigem travamento, enquanto o banzo inferior normalmente requer travamento para manter a peça dentro dos limites normativos e absorver os efeitos de vibração produzidos por cargas dinâmicas.
- Terças

- Para aumentar a estabilidade global da terça, utilizam-se travamentos constituídos normalmente por barras redondas de aço, fixadas na cumeeira por um elemento rígido. Esses travamentos, usualmente designados por “linhas de corrente”, deverão ser colocados em número suficiente para garantir a estabilidade, sendo recomendável um espaçamento de 2 a 3 m entre cada linha de corrente.
- Colunas
- As cargas críticas de compressão e flexão serão determinadas com base nas condições de vinculação da coluna com a estrutura. Se a carga de compressão for elevada, deverá ser considerado o acréscimo de tensão proveniente dos efeitos de segunda ordem.
- Os perfis normalmente utilizados em colunas são os perfis tipo H, soldados ou laminados. Se a coluna for composta por dois ou mais perfis interligados, essa ligação deverá ser claramente definida para indicar o esquema de funcionamento do conjunto.
- Conexões
 - As conexões deverão ser projetadas e dimensionadas para assegurar o comportamento estrutural admitido no projeto, de forma a absorver os esforços mínimos previstos nas normas adotadas. Nas conexões parafusadas, deverá ser respeitada a quantidade mínima de dois parafusos.
 - Os eixos que passam pelo centro de gravidade dos elementos que compõem a conexão deverão ser concorrentes num ponto. No caso de excentricidade, a conexão deverá ser
 - capaz de absorver os acréscimos de tensão provenientes da flexão.
 - Os parafusos deverão ser dispostos de conformidade com as especificações adotadas, respeitando os valores máximos e mínimos de espaçamento.
 - A atuação conjunta de solda e parafusos somente será considerada nas ligações “Friction Type” com parafusos de alta resistência; caso contrário, todos os esforços deverão ser absorvidos exclusivamente pela solda ou pelo parafuso.
- Bases das Colunas
 - Deverá ser prevista uma camada de regularização adequada entre a placa de base e a superfície de apoio, a fim de promover o contato integral entre ambas. A chapa de apoio no concreto deverá ser suficientemente rígida para que as tensões resultantes sejam uniformemente distribuídas no concreto.
 - Se não ocorrerem esforços de tração na base de uma coluna, os chumbadores serão de pequenas dimensões.
 - Nesses casos, recomenda-se que os diâmetros dos chumbadores não sejam inferiores a 22 mm, a fim de absorver os esforços atuantes na fase de montagem da estrutura.
 - As placas de base para colunas de galpões contendo vigas de rolamento serão, de preferência, constituídas por duas placas, uma em contato com o concreto e outra aproximadamente 200 mm acima, interligadas por enrijecedores.
 - Tal disposição visa fornecer maior grau de engastamento, reduzindo as elevadas tensões na ligação da coluna com a placa de base.
 - Se o esforço cortante for muito elevado, originando altas tensões de cisalhamento nos chumbadores, e a parcela de atrito com o concreto for pequena, é recomendável prever cantoneiras soldadas na face inferior da placa, a fim de elevar a aderência da chapa com o concreto.
- Chumbadores
 - Os chumbadores deverão ter resistência suficiente para absorver todos os esforços de tração e cisalhamento que atuam nas bases das colunas, incluindo a tração originada de momentos de engastamento.

- Os chumbadores de expansão deverão ser utilizados apenas em estruturas secundárias, de conformidade com as especificações de confiabilidade comprovada.
- Fadiga
 - Elementos ou conexões sujeitas a fadiga deverão ser dimensionados para resistir a um número suficiente de ciclos, compatível com a vida útil da estrutura.
- Contra flechas
 - Deverá ser verificada a necessidade de adotar contra flechas em vigas ou treliças, de forma a respeitar os limites de deformação indicados nas normas.
- Juntas de Expansão
 - Em função das condições de serviço da estrutura, deverá ser verificada a necessidade de adotar juntas de expansão, a fim de permitir a expansão e contração dos elementos da estrutura.

2.5.1.4 Condições Específicas das Estruturas de Madeira

- Dimensões Comerciais
 - As dimensões determinadas nos cálculos da estrutura deverão ser adequadas à disponibilidade de mercado, evitando a utilização de peças de dimensões especiais, fator de encarecimento da estrutura. Também serão observados os limites superiores dos comprimentos das peças, a fim de evitar os problemas relativos ao transporte do material.
 - Padronização
 - Deverão ser evitados detalhes especiais e, sempre que possível, o projeto deverá adotar detalhes típicos ou detalhes-padrão.
 - Sistemas Estruturais
 - Para o atendimento do requisito de economia da estrutura, o sistema estrutural deverá ser escolhido através da análise dos seguintes itens:
 - estrutura como um todo;
 - tipo de utilização da estrutura;
 - configuração requerida pela função;
 - escolha do perfil da seção mais adequado e econômico;
 - modulação das estruturas;
 - número mínimo de tipos de peças;
 - máxima padronização e simplicidade de detalhes adotados;
 - máximo aproveitamento das características da peça quanto às solicitações.
- Durabilidade
 - O projeto estrutural deverá ser desenvolvido com a finalidade de assegurar a máxima durabilidade e reduzir os custos de manutenção. Deverá prever o tratamento de proteção dos componentes da estrutura, tendo em vista as condições ambientais de utilização, especialmente no que se refere a ambientes com umidade favorável ao desenvolvimento de fungos. O tipo de tratamento deverá considerar a vida útil prevista para a edificação, bem como atender às exigências impostas pelo projeto arquitetônico, do ponto de vista estético e visual.
- Fungos
 - O projeto como um todo deverá evitar condições propícias ao desenvolvimento de fungos, favorecido pela presença conjunta de umidade, temperatura e aeração. Para a eliminação desses fatores desfavoráveis, a estrutura será projetada observando as seguintes condições:
 - drenagem satisfatória;
 - isolamento da madeira de fontes de umidade;
 - ventilação e controle de condensação de vapor em espaços fechados;

- impedimentos de entrada e retenção de águas de chuva.
- Deverá também ser evitada a utilização de estrutura de madeira em condições de contato direto com a água e variações de seu nível. Em particular, deverão ser tomados cuidados especiais no caso de peças em contato com o solo e com o de lençol freático de nível variável.
- Na impossibilidade da execução de disposições preventivas para o desenvolvimento de fungos e consequente redução de durabilidade e resistência mecânica, o projeto deverá prever o tratamento da madeira ou a utilização de espécies mais duráveis e resistentes. O projeto deverá estipular inspeções periódicas na estrutura, a fim de detectar eventuais infiltrações de umidade ou água de condensação, possibilitando ações de proteção.
- Etapas de montagem
 - O projeto deverá prever as diversas etapas de montagem da estrutura, compatibilizando-as com as condições do local de execução dos serviços e obras, sobretudo no que se refere a equipamentos e áreas disponíveis.
- Inspeção
 - As peças de madeira deverão ser projetadas de modo a oferecer facilidade de inspeção e de execução de serviços de manutenção.
- Interferências
 - Deverão ser previstos os espaços necessários à passagem dos elementos que compõem os sistemas de utilidades da edificação, bem como consideradas as cargas correspondentes no dimensionamento da estrutura.
- Tipo de Madeira
 - No caso de ser utilizada madeira própria da região, cujas características não se encontrem registradas dentre as madeiras já ensaiadas, deverá ser elaborado um programa de ensaios com base na Norma NBR 6230. Com base nos resultados dos ensaios realizados, será então definida a possibilidade de utilização desta espécie de madeira como elemento estrutural.
- Coeficiente de Segurança
 - Os coeficientes de segurança deverão ser adotados de conformidade com as prescrições da Norma NBR 7190.
- Obras Provisórias
 - Será admitida a redução dos coeficientes de segurança no caso de provisórias, desde que os valores adotados sejam devidamente justificados.
- Aparelhamento
 - As tensões atuantes deverão ser verificadas considerando a redução da seção transversal das peças da estrutura que sejam aparelhadas.
- Estruturas Mistas
 - As vigas de estruturas mistas, compostas por madeira e aço, deverão ser dimensionadas de modo a que a parcela de esforço absorvida pelo componente de cada material esteja na mesma proporção entre os respectivos coeficientes de rigidez.
- Continuidade
 - Não será admitida a consideração da influência favorável da continuidade nas vigas de madeira.
- Solicitação de Montagem
 - Os esforços temporários atuantes nas diversas etapas de montagem serão analisados considerando não somente os elementos estruturais isolados e seus dispositivos de ligação, como também a estabilidade do conjunto estrutural em cada etapa parcial.
- Solicitações devidas a Excentricidades

- O dimensionamento deverá considerar os efeitos da excentricidade da ligação e da curvatura das peças, agregando os valores algébricos dos momentos fletores assim produzidos aos do carregamento da estrutura.
- Estabilidade
 - O projeto deverá ser elaborado de modo a garantir a estabilidade, não só da estrutura como um todo, mas de cada elemento, considerado isoladamente.
- Contraventamentos
 - A estrutura deverá ser contra ventada no plano de cobertura, com disposição preferencial dos elementos de contraventamento nos vãos externos e adequadamente nos vãos intermediários. Prever diagonais de travamento ou outro sistema adequado de contraventamento para garantir a estabilidade lateral das treliças e de elementos de elevados índices de esbeltez. Em estrutura cuja estabilidade lateral seja função da rigidez à flexão, o comprimento efetivo de flambagem deverá ser determinado por método racional e nunca será menor que o comprimento real da peça.
- Flechas
 - O cálculo das flechas deverá ser efetuado com o módulo de elasticidade que leve em conta o tipo de solicitação, se permanente ou acidental, adotando os coeficientes de redução para considerar o efeito de deformação sob a ação de cargas de longa duração.
- Contra flechas
 - Deverá ser considerada a necessidade de prever contra flechas em treliças ou vigas, a fim de atender aos limites indicados nas Normas da ABNT e do INMETRO. Se a previsão de contra flechas envolver quaisquer elementos estruturais, deverão estar consideradas no diagrama de montagem da estrutura.
- Ligações ou Conexões
 - As ligações serão projetadas de conformidade com as prescrições da Norma NBR 7190, de modo a assegurar o comportamento estrutural admitido.
- Localização das Ligações
 - As ligações serão projetadas procurando localizá-las, sempre que possível, nas partes da estrutura submetidas a esforços solicitantes mínimos.
- Esforços nas Ligações
 - Além das solicitações consideradas normais, serão consideradas na verificação das ligações às solicitações provenientes do processo construtivo, do transporte das peças e da montagem da estrutura.
- Ligações Excêntricas
 - Deverão ser evitados, sempre que possível, os efeitos de excentricidade nas ligações, dispondo os elementos da estrutura com os eixos concorrendo para um mesmo ponto.
 - Se ligações excêntricas forem utilizadas, os esforços induzidos deverão ser levados em conta e somados aos principais.
- Elementos Auxiliares nas Ligações
 - Os elementos construtivos auxiliares de execução das ligações deverão constar do projeto, sem a consideração do seu efeito favorável, como os tarugos ou conectores, grampos e parafusos utilizados nas ligações por encaixes.
- Posicionamento dos Dispositivos de Ligação
 - Os dispositivos de ligação, como pregos, parafusos, pinos e conectores, deverão ser posicionados obedecendo às condições estabelecidas nas normas adotadas, seja quanto às distâncias mínimas até as extremidades das peças, seja quanto ao seu espaçamento mínimo.
- Ligações Mínimas

- As estruturas deverão ser projetadas considerando os dispositivos mínimos de ligação previstos nas normas adotadas. Para as ligações parafusadas, será respeitada a quantidade mínima de dois parafusos. Para as ligações pregadas, serão utilizados, no mínimo, quatro pregos.

2.5.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

- Consiste no estudo de viabilidade técnica e econômica da estrutura, comparando as diversas soluções alternativas.
- Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de manutenção, facilidades de execução, recursos disponíveis, segurança, funcionalidade e adequação da estrutura ao uso da edificação e outros fatores específicos.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - desenhos unifilares de todas as estruturas do sistema, indicando as dimensões das peças estruturais que vierem a condicionar o projeto básico de arquitetura;
 - relatório justificativo, onde deverá ser apresentado o estudo comparativo das opções estruturais com a justificativa técnica e econômica da alternativa eleita.

b) Anteprojeto

Consiste no dimensionamento das principais peças do sistema estrutural selecionado, de forma a permitir a previsão dos custos de fabricação e montagem.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de todas as estruturas do sistema, incluindo dimensões principais, locações, níveis e contra flechas;
- relatório técnico, contendo:
 - justificativas técnicas do dimensionamento;
 - previsões de consumo de materiais e a sequência executiva obrigatória, se for requerida pelo esquema estrutural.

O Anteprojeto deverá ser harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura de Concreto, Fundações e demais instalações.

c) Projeto Executivo

Consiste no detalhamento completo da estrutura concebida e dimensionada nas etapas anteriores. Deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita fabricação e montagem da estrutura.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta, em escala apropriada, de todas as estruturas do sistema;
- cortes e detalhes necessários ao correto entendimento da estrutura;
- lista completa de materiais;
- indicação do esquema executivo obrigatório, se for requerido pelo esquema estrutural;
- relatório técnico, descrevendo e apresentando:
 - as ações e coações consideradas no cálculo de cada peça estrutural;
 - o esquema de cálculo que originou o carregamento mais desfavorável de cada peça ou conjunto de peças estruturais;
 - o esquema para cálculo dos esforços em cada peça ou conjunto de peças estruturais;
 - os valores dos esforços de serviço, determinados através dos esquemas de cálculo adotados;
 - os critérios de dimensionamento de cada peça estrutural e nos casos específicos, a justificativa da necessidade de obediência à determinada sequência de montagem.
- especificação dos materiais utilizados, características e limites, contendo:
 - Estruturas metálicas

- Aço Estrutural - local; finalidade; tipo; classificação (características geométricas); características mecânicas; características de proteção; características de acabamento.
- Dispositivos de Ligação (Parafusos, Porcas, Arruelas e Chumbadores) - local; finalidade; tipo; classificação; características de proteção; características de acabamento; características mecânicas; características geométricas.
- Eletrodos - local; finalidade; tipo; classificação; características de proteção; características de acabamento; umidade; características mecânicas; características geométricas.
- Conectores - local; finalidade; tipo; características de proteção; características de acabamento; características mecânicas; características geométricas.
- Cola - local; finalidade; tipo; características físicas; características mecânicas.
- Elementos de Proteção Anticorrosiva - local; finalidade; tratamento de superfícies; galvanização; pintura de oficina; pintura de acabamento.
- Elementos de Proteção Contra Fogo - local; finalidade; tipo de material; preparação da superfície.
- Montagem da Estrutura - sequência de montagem; dimensões e pesos das peças da estrutura; posicionamento dos olhais de içamento; equipamentos de montagem.
- Estruturas de madeira
 - Madeira - local; finalidade; tipo ou espécie; categoria; umidade; características mecânicas; características geométricas; acabamento.
 - Dispositivos de Ligação
 - Pinos e Tarugos - local; finalidade; tipo ou espécie; categoria; umidade; características mecânicas; características geométricas; acabamento.
 - Pregos - local; finalidade; classe.
 - Pinos e Parafusos - local; finalidade; tipo de aço; características mecânicas; características geométricas; características de proteção.
 - Conectores ou Anéis Metálicos - local; finalidade; tipo de aço; características mecânicas; características geométricas; características de proteção.
 - Colas - local; finalidade; tipo; características mecânicas; características físicas.
 - Dispositivos Auxiliares (Grampos, Braçadeiras, Cantoneiras, Talas e Outros) - local; finalidade; função; tipo; características mecânicas; características geométricas; características de proteção.
 - Materiais de Proteção - local; finalidade; características; forma de aplicação.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.5.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado - Procedimento
 - NBR 6120 - Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edificações - Procedimento

- NBR 6123 - Forças devidas ao Vento em Edificações - Procedimento
- NBR 6313 - Peça Fundida de Aço Carbono para Uso Geral- Especificação
- NBR 6648 - Chapas Grossas de Aço Carbono para Uso Estrutural - Especificação
- NBR 6649/NBR 6650 - Chapas Finas a Quente de Aço Carbono para Uso Estrutural - Especificação
- NBR 8681 - Ações e Segurança nas Estruturas
- NBR 7007 - Aço para Perfis Laminados para Uso Estrutural - Especificação
- NBR 5000 - Chapas Grossas de Aço de Baixa Liga e Alta Resistência Mecânica - Especificação
- NBR 5004 - Chapas Finas de Aço de Baixa Liga e Alta Resistência Mecânica - Especificação
- NBR 5008 - Chapas Grossas de Aço de Baixa e Alta Resistência Mecânica, Resistentes à Corrosão
- Atmosférica para Uso Estrutural - Especificação
- NBR 5920/NBR 5921 - Chapas Finas de Aço de Baixa Liga e Alta Resistência Mecânica, resistentes à Corrosão Atmosférica para Uso Estrutural (a frio/ a quente) - Especificação
- NBR 8261 - Perfil Tubular de Aço Carbono, Formado a Frio, com e sem Costura, de Seção Circular, Quadrada ou Retangular para Uso Estrutural - Especificação
- NBR 7242 - Peças fundidas de aço de alta resistência para fins estruturais - Especificação
- NBR 6230 - Ensaio Físicos e Mecânicos da Madeira - Método de Ensaio
- NBR 7190 - Cálculo e Execução de Estrutura de Madeira
- NBR 7203 - Madeira Serrada e Beneficiada
- NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas e Códigos Estrangeiros:
 - ANSI - American National Standards Institute
 - AWS - American Welding Society
 - ANSI/AWS A 2.4 - Symbols for welding and nondestructive testing
 - ANSI/AWS A 5.1 - Specification for covered carbon steel arc welding eletrodes
 - ANSI/AWS A 5.5 - Specification for low alloy steel covered arc welding electrodes
 - ANSI/AWS A 5.17 - Specification for carbon steel electrodes and fluxes for submerged arc welding
 - ANSI/AWS A 5.18 - Specification for carbon steel filler metals for gas shielded arc welding
 - ANSI/AWS A 5.23 - Specification for low alloy steel eletrodes and fluxes for submerged arc welding
 - ANSI/AWS A 5.28 - Specification for low alloy steel filler metals for gas submerged arc welding
 - ANSI/AWS D 1.1 - Structural Welding Code
 - ASTM - American Society for Testing and Materials
 - ASTM A 36 - Structural steel
 - ASTM A 307 - Low carbon steel externally and internally threaded standard fasteners - Specification
 - ASTM A 325 - High strength bolts for structural steel joints - Specification
 - ASTM F 436 - Hardened steel washers - Specification
 - SSPC - Steel Structures Painting Council
 - ASTM A 449 - Quenched and tempered steel bolts and studs - Specification

- ASTM A 490 - Quenched and tempered alloy steel bolts for structural steel joints - Specification
- ASTM A 570 - Hot rolled carbon steel sheets and strips, structural quality - Specification
- ASTM A 572 - High strength low alloy columbium/ vanadium steels of structural quality - Specification
- ASTM A 588 - High strength low alloy structural steel with 50 ksi (345 MPA) minimum yielding point to 4 in. thick - Specification
- ASTM A 668 - Steel forgings, carbon and alloy, for general industrial use - Specification.
- “American Institute of Timber Construction (AITC). Timber Construction Manual.

2.6 Projeto de Reforço e Recuperação Estrutural

2.6.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.6.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações que, conforme cada caso, compreende reforços, substituição de peças ou componentes degradados, estabilizações, consolidações ou complementações dos sistemas estruturais existentes ou a elaboração de novas estruturas.

2.6.1.2 Condições gerais

- O conjunto de condições e de necessidades apontadas nos estudos, levantamentos, pesquisas e diagnósticos que subsidiaram a proposta de intervenção, deverá caracterizar o Projeto de estrutura a ser elaborado.
- A existência desses estudos não exclui a necessidade de o autor do projeto de reforço estrutural verificar as especificidades de cada caso no local da intervenção para mapeamento das patologias.
- Conhecer o projeto estrutural original ou levantamento cadastral da estrutura da edificação, caso exista;
- Conhecer o projeto da arquitetura ou de restauro, assessorando o seu autor, com os seguintes objetivos:
 - fornecer os subsídios necessários para que as alternativas de partido arquitetônico não venham a ser inviabilizadas, quer técnica, quer econômica, quer estaticamente, por fatores estruturais;
 - fornecer o posicionamento e dimensões das novas peças estruturais que vierem a ser projetadas;
 - 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.
 - Na etapa de projeto executivo o autor do projeto de arquitetura deverá ser alertado de eventuais acabamentos e arremates incompatíveis com o tipo de estrutura obtido, notadamente no que se refere aos deslocamentos.
- Conhecer as características do local da obra no tocante a:
 - tipo e custo da mão-de-obra disponível;
 - tipo e custo dos materiais disponíveis;
 - disponibilidade de equipamentos;
 - grau de conhecimento e uso de técnicas construtivas;
 - agressividade do meio ambiente;
 - posturas legais relativas à aprovação de desenhos e memoriais;

- Conhecer todas as instalações e utilidades existentes e a serem implantadas na edificação, que possam interferir no sistema estrutural.
- Conhecer as possibilidades futuras de ampliação de área e alteração de utilização da edificação.
- Conhecer o prazo fixado para a execução da obra.
- Analisar as sugestões do Contratante para utilização de materiais ou esquemas executivos.

2.6.1.3 Condições Específicas

- Ver condições específicas do sistema estrutural adotado no projeto: concreto armado, concreto protendido ou Aço/Alumínio/Madeira.

2.6.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

Consiste no estudo de viabilidade técnica e econômica da recuperação estrutural, comparando as diversas soluções possíveis.

Os parâmetros e critérios de comparação devem ter por objetivo selecionar a melhor solução para o Contratante, considerando os aspectos de economia, facilidades de manutenção, facilidades de execução, recursos disponíveis, segurança, funcionalidade e adequação da estrutura ao uso e outros fatores específicos.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- mapeamento das patologias estruturais;
- desenho de todos os componentes projetados indicando as dimensões e características das peças estruturais e suas interferências com a edificação existente ou o projeto arquitetônico de reforma/restauro;
- indicação e detalhes iniciais dos reforços, estabilizações ou consolidações previstas para o sistema estrutural existente;
- relatório técnico apresentando estudo comparativo das opções estruturais, justificativa técnica e econômica da proposta da alternativa escolhida;
- especificações de materiais e serviços;
- estimativa de custo.

b) Anteprojeto

Consiste no dimensionamento e especificações preliminares das peças do sistema estrutural, possibilitando o levantamento dos quantitativos e seus custos de execução.

Deverá possibilitar também a compreensão de todos os serviços necessários à execução do sistema estrutural.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas, nas escalas apropriadas, de todas as peças e componentes envolvidos, incluindo dimensões, locações, níveis e contraflechas;
- detalhes de armaduras especiais;
- cortes e detalhes, onde se fizeram necessários ao correto entendimento da estrutura;
- indicação do esquema executivo obrigatório, quando assim o sugerir o esquema estrutural;
- memoriais dos cálculos;
- tabelas, quadros e resumos dos materiais por folha de desenho e consolidados;
- relatório técnico conclusivo consolidando todas as informações desta e das etapas anteriores;
- especificações detalhadas de materiais e serviços, incluindo descrição dos procedimentos de recuperação;

O Anteprojeto deverá ser harmonizado com os projetos de arquitetura/restauro, fundações e demais instalações.

c) Projeto Executivo

Consiste no detalhamento completo da estrutura concebida e dimensionada nas etapas anteriores. Deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes construtivos necessários à perfeita compreensão e execução da estrutura, incluindo sua interferência com a edificação existente, quando for o caso.

Compreende todos os produtos da etapa anterior, mais os detalhamentos exigidos para compreensão e execução do sistema estrutural projetado. O Projeto Executivo incluirá também a quantificação de materiais e serviços e o orçamento analítico, incluindo as composições unitárias de custos e o cronograma físico-financeiro.

2.6.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
 - NBR 5674 - Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção
 - NBR 13752 - Perícias de engenharia na construção civil
 - NBR 16280 - Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos
 - NBR 15575 - Desempenho de edificações habitacionais
 - demais normas referentes ao sistema estrutural específico.

2.7 Projeto de Instalações Hidrossanitárias

2.7.1 Instalações de Água Fria

2.7.1.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.7.1.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de recebimento, alimentação, reservação e distribuição de água fria nas edificações.

2.7.1.1.2 Condições gerais

- Obter os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto de Água Fria com os demais sistemas.
- Obter junto às concessionárias locais, desenhos cadastrais e/ou de projeto das redes públicas de água potável da região onde será implantada a edificação.
- Obter informações quanto às características do fornecimento e qualidade da água, bem como quanto à disponibilidade de vazão e pressão na rede da concessionária, considerando as condições atuais e futuras.
- Obter desenhos de levantamentos planialtimétricos, plantas de situação e, quando necessário, as informações geotécnicas da área do projeto.
- Conhecer o tipo e o número de usuários e de eventuais equipamentos, necessidades de demanda, bem como os turnos de trabalho e períodos de utilização dos pontos de consumo e dos equipamentos. Considerar as demandas de ampliações futuras.
- Obter o arranjo geral dos equipamentos, com definições dos pontos de demanda e distribuições.
- Determinar a quantidade de água para consumo diário e o volume de reservação de acordo com as recomendações do item 4.4.6 da Norma NBR 5626, exigências da concessionária local e legislação regional. Em caso de omissão ou falta destas, estimar os quantitativos em função dos valores médios regionais ou correlacionar com localidades semelhantes. Considerar no volume total de armazenamento a reserva de água para combate a incêndio.
- Conceber o sistema de recebimento de água, considerando o consumo de água necessário para um determinado período, comparando-o com as características da rede da

concessionária local e, em caso de inexistência ou insuficiência desta, prever outros sistemas de abastecimento ou de complementação, observando os aspectos técnico-econômicos.

- Admitir que as edificações construídas em zonas servidas por sistema de abastecimento público de água deverão ligar-se obrigatoriamente a este, respeitando as exigências da concessionária local.
- Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de soluções com custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - preservação rigorosa da qualidade da água fornecida pela concessionária local;
 - utilização de dispositivos que provoquem menor consumo de água, como caixas ou bacias acopladas em vez de válvulas de descarga para bacias sanitárias, torneiras de fechamento automático e outras soluções;
 - sempre que possível, as tubulações não deverão ser embutidas nas alvenarias. Recomenda-se que as tubulações principais sejam aparentes, localizadas em “shafts”, poços ou dutos de tubulações, de modo a facilitar os serviços de manutenção.
- Deverão ser elaborados projetos especiais nos seguintes casos:
 - instalações para uso de água potável para fins industriais (resfriamento, água gelada etc.);
 - piscinas e tanques de salto;
 - sistemas ornamentais (espelhos de água, fontes luminosas, cascatas artificiais, cortinas de água etc.);
 - poços profundos e captação superficial de água para abastecimento;
 - estações de tratamento de água.

2.7.1.1.3 Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

- Alimentação
 - A ligação à rede pública será escolhida de modo a proporcionar o menor trajeto possível do alimentador, respeitando-se as exigências da concessionária local.
 - O alimentador será dimensionado a partir da pressão e vazão disponíveis na rede, de modo a atender à demanda necessária à reservação e ao consumo nos pontos de distribuição direta.
- Reservatórios
 - Os reservatórios quanto à sua posição e finalidade serão classificados em:
 - reservatório inferior;
 - reservatório superior;
 - reservatório intermediário.
 - O reservatório inferior será utilizado com a finalidade de reservar um volume parcial de água necessário ao consumo, quando não houver pressão contínua e suficiente para alimentação direta do reservatório superior. No caso da adoção de instalação hidropneumática, poderá ser utilizado somente o reservatório inferior, que deverá ter capacidade para o volume total de reservação previsto.
 - O reservatório superior será utilizado com a finalidade de proporcionar pressões adequadas à rede de distribuição e complementar o volume necessário de reservação de água, tendo sua capacidade mínima definida pelo item 4.4.6 da Norma NBR 5626 e por legislação regional. No caso de haver somente reservatório superior, este terá capacidade para o volume total de reservação previsto.

- Os reservatórios intermediários serão utilizados quando a pressão estática na rede de distribuição ultrapassar o limite recomendado pelo item 4.4.21 da Norma NBR 5626.
- A forma dos reservatórios deverá proporcionar máxima economia global em termos de fundação, estrutura, utilização da área, operação e sua conservação, interligação com o sistema de distribuição e estar harmonizado com o projeto de arquitetura.
- No projeto dos reservatórios deverão ser observadas as seguintes condições:
 - a tubulação de entrada e de saída de água somente poderá ser única quando devidamente justificada e em casos especiais de reservatórios elevados (chamados de sopra ou de jusante);
 - prever dispositivo limitador do nível de água máximo, de maneira a impedir a perda de água por extravasamento;
 - permitir fácil acesso a seu interior para serviços de limpeza e conservação;
 - impedir o acesso ao seu interior de elementos que possam poluir ou contaminar as águas;
 - prever extravasor dimensionado para possibilitar a descarga da vazão máxima que alimenta o reservatório;
 - prever tubulação de limpeza situada abaixo do nível de água mínimo (saída de água para distribuição ou incêndio);
 - não conectar a tubulação de limpeza e extravasão diretamente com a rede de esgotos, de águas pluviais ou qualquer outra fonte de possível contaminação;
 - projetar a entrada e saída de água do reservatório de modo a proporcionar circulação adequada, garantindo a renovação do seu volume total e assegurando a potabilidade da água;
 - prever, sempre que possível, duas células para possibilitar a manutenção sem interromper o fornecimento;
 - prever um espaço livre acima do nível máximo de água, adequado para a ventilação do reservatório e colocação dos dispositivos hidráulicos e elétricos.
- A cobertura dos reservatórios será opaca e contínua, de modo a não permitir a entrada de luz natural no seu interior de forma permanente.
- Os reservatórios que não sejam de fabricação em série terão inclinação na superfície da laje do fundo, na direção da tubulação de limpeza.
- Nos reservatórios inferiores que não apresentem possibilidade de instalação de tubulação de limpeza por gravidade, poderá ser adotada instalação elevatória, desde que haja um ramal especial para esta finalidade na tubulação de recalque.
- Nos reservatórios com instalações elevatórias, serão previstos poços de sucção para as bombas. Neste caso, o volume útil a ser considerado para a reservação será o compreendido entre os níveis de água máximo e o nível determinado pela altura da lâmina de água situada acima do bocal de sucção, necessária à não formação de vórtice.
- Poderão ser utilizados reservatórios pré-fabricados ou de fabricação normalizada, desde que satisfaçam às exigências desta Prática e do item 4.5.6 da Norma NBR 5626.
- Na impossibilidade da utilização de reservatório superior, de forma a garantir o abastecimento contínuo em condições ideais de pressão e vazão, sugere-se a utilização de instalação hidropneumática.

- Rede de Distribuição

A rede de distribuição deverá atender às seguintes condições:

- Todas as tubulações da instalação de água fria serão dimensionadas para funcionar como condutos forçados, definindo-se, para cada trecho, os parâmetros hidráulicos do escoamento (diâmetro, vazão, velocidade e perda de carga).
- Na determinação das vazões máximas para dimensionamento dos diversos trechos da rede de água fria, durante o seu uso normal, será verificada a possibilidade de uso simultâneo dos pontos de consumo (aparelhos, equipamentos e outros).
- Prever registros para bloqueio de fluxos d'água nos seguintes pontos:
 - junto a aparelhos e dispositivos sujeitos a manutenção ou substituição como hidrômetros, torneiras de boia, válvulas redutoras de pressão, bombas e outros;
 - nas saídas de reservatórios, exceto no extravasor;
 - nas colunas de distribuições;
 - nos ramais de grupos de aparelhos e pontos de consumo;
 - antes de cada válvula de descarga;
 - antes de pontos de consumo específicos, tais como bebedouros, filtros, mictórios e outros;
 - noutros casos especiais (seccionamentos, isolamentos e outros).
- Toda a instalação de água fria será projetada de modo a que as pressões estáticas e dinâmicas, bem como as subpressões, se situem dentro dos limites estabelecidos pelas normas, regulamentações, características e necessidades dos equipamentos e materiais das tubulações que forem especificados no projeto de edificação.
- No caso de necessidade de redução de pressão na rede de distribuição, em edifícios altos, a prioridade quanto ao sistema a ser adotado será a seguinte
 - reservatório intermediário;
 - estação redutora, colocada acima do pavimento mais alto a ser abastecido, com pressão reduzida;
 - estação redutora, colocada em nível inferior, com distribuição ascendente.
- Para cada estação redutora serão instaladas pelo menos 2 (duas) válvulas redutoras, sendo uma de reserva, "by-pass" e sistema de drenagem. A estação redutora será instalada em caixa ou sala, localizada em área comum, de fácil acesso pelo pessoal autorizado.
- Os trechos horizontais longos das tubulações possuirão inclinação no sentido de favorecer o encaminhamento de ar para pontos altos.
- Em pontos altos da rede de distribuição, quando da existência de sifões invertidos, serão colocados dispositivos para eliminação de ar.
- Não serão permitidas tubulações solidárias a estruturas de concreto, exceto nas passagens das paredes e lajes dos reservatórios.
- As passagens através de uma estrutura serão projetadas de modo a permitir a montagem e desmontagem das tubulações em qualquer ocasião, sem que seja necessário danificar esta estrutura.
- A localização das tubulações será independente das estruturas e alvenarias, prevendo espaços livres verticais e horizontais para a sua passagem, com abertura para inspeções e substituições, podendo ser empregados forros ou paredes falsas para escondê-las.
- Para as tubulações enterradas, o Autor do Projeto deverá verificar sua resistência quanto às cargas externas permanentes e eventuais a que estarão expostas e, se necessário, projetar reforços para garantir que as tubulações não sejam danificadas.
- Os suportes para as tubulações suspensas serão posicionados e dimensionados de modo a não permitir a sua deformação física. Para as tubulações de cobre deverão

ser previstos isolamentos entre a tubulação e os suportes para se evitar a corrosão galvânica.

- Deverão ser verificadas as dilatações térmicas das tubulações de PVC quando embutidas em alvenarias que recebem a incidência de raios solares com muita intensidade.
- Nas juntas estruturais, as tubulações deverão ser projetadas para absorver eventuais deformações.
- Quando forem utilizados aparelhos que poderão provocar retrossonagem, a rede de distribuição deverá ter um dispositivo apropriado do tipo quebrador de vácuo.

- Instalações Elevatórias

As instalações elevatórias deverão atender às seguintes condições:

- Prever pelo menos dois conjuntos motobombas, sendo um de reserva.
- Prever abrigos para sua instalação, que deverão atender aos seguintes requisitos:
 - facilidade de acesso para as operações de comando de registros e de conservação;
 - ventilação adequada;
 - iluminação adequada para reparos e inspeções;
 - proteção contra enxurradas ou enchentes;
 - drenagem da água de respingos das bombas ou águas de limpeza;
 - dimensões adequadas para operação, inspeções e reparos.
- A instalação elevatória deverá ter comando manual e automático.
- O conjunto elevatório possuirá características tais que atendam às condições previstas de altura de sucção absoluta (NPSH), vazão, altura de recalque e tempo de funcionamento determinados.
- A altura estática de sucção será de preferência negativa, ou seja, as bombas devem estar afogadas.
- Prever, para o diâmetro da tubulação de sucção, um diâmetro nominal superior ao da tubulação de recalque, mantendo o coeficiente de segurança entre o NPSH disponível do sistema e o NPSH requerido da bomba.
- Os valores das velocidades de sucção e de recalque devem ser fixados em função dos diâmetros e das descargas.
- Serão instalados na linha de recalque, na saída das bombas, uma válvula de retenção e um registro de bloqueio, para cada unidade de recalque em separado. Recomenda-se a instalação de manômetro na linha de recalque.
- Recomenda-se o uso de dispositivo de alarme para o caso de falhas na instalação.
- Prever medidas para manter os ruídos e vibrações dentro de limites aceitáveis, específicos para cada caso, por meio de bases, juntas elásticas, braçadeiras e outros.

- Condições Complementares

- Em caso de necessidade de blocos de ancoragem para tubulações e peças, estes não poderão envolver as juntas de tubulações.
- Os pontos de utilização instalados em áreas externas serão localizados de modo que possam ser facilmente usados e sejam devidamente protegidos da ação predatória de terceiros.
- Nos trechos de tubulação sujeitos a variação de temperatura, o autor do projeto deverá verificar a necessidade de dispositivos de expansão, devido às diferentes dilatações dos diversos materiais usados e, caso seja necessário, indicar o dispositivo a ser empregado.

- Prever a possibilidade de desmontagem dos equipamentos e dispositivos, para reparos ou substituições, sem que seja necessário danificar ou destruir parte das instalações.
- Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.
- Os mictórios químicos somente serão utilizados em sanitários coletivos, desde que se tenha garantia de fornecimento contínuo, em quantidade e qualidade, dos produtos químicos necessários à sua limpeza e manutenção. Quando forem utilizados estes tipos de mictórios, prever no projeto das instalações hidrossanitárias a possibilidade de conversão destes aparelhos para o tipo convencional.

2.7.1.2 Etapas de Projeto

A apresentação gráfica do projeto de Instalações de Água Fria deverá, preferencialmente, estar incorporada a uma apresentação global dos projetos de instalações hidráulicas e sanitárias. Quando necessário e justificável, ou quando solicitada pelo Contratante, poderá ser feita apresentação em separado.

a) Estudo Preliminar

- Consiste na concepção do sistema de água fria, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de consumo, demanda de água fria, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como alimentadores, reservatórios, instalações de recalque, prumadas e tubulações.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e de segurança.
- Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação da edificação, ao nível da rua, em escala adequada, com o traçado do alimentador e das tubulações externas;
 - planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das tubulações, horizontal e vertical, e a localização dos elementos componentes do sistema como: alimentador, reservatórios, instalações elevatórias, pontos de consumo e outros;
 - representação isométrica esquemática da instalação;
 - relatório justificativo.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para a inspeção e manutenção das instalações.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição, dimensionamento e representação do sistema de água fria aprovado no estudo preliminar, incluindo o recebimento de água, localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de água fria, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação ao nível da rua, em escala mínima de 1:500, indicando a localização de todas as tubulações externas e as redes existentes das concessionárias e demais equipamentos como cavalete para hidrômetro e outros;
- planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das tubulações quanto a comprimentos, material, diâmetro e elevação, quer horizontais ou verticais, localização precisa dos aparelhos sanitários e pontos de consumo, reservatórios, poços, bombas, equipamentos como instalações hidropneumáticas, estação redutora de pressão e outros;
- desenho da instalação de água fria em representação isométrica, referente aos grupos de sanitários e à rede geral, com indicação de diâmetro e comprimentos dos tubos, vazões, pressões nos pontos principais ou críticos, cotas, conexões, registros, válvulas e outros elementos;
- especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- relatório técnico.
- O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações hidráulicas de água fria.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de água fria a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação e de cada nível da edificação, conforme Anteprojeto, com a indicação de ampliações, cortes e detalhes;
 - plantas dos conjuntos de sanitários ou ambientes com consumo de água, preferencialmente em escala 1:20, com o detalhamento das instalações;
 - isométrico dos sanitários e da rede geral;
 - detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura e de todas as peças a serem embutidas ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
 - lista detalhada de materiais e equipamentos com os respectivos quantitativos;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - especificações: deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes:
 - Tubos - local; finalidade; tipo; material e tipo construtivo; classe ou espessura da parede; acabamento; tipo de extremidade; diâmetro nominal (\varnothing); comprimento específico ou médio.
 - Suportes - local; finalidade; tipo; material; dimensões; acabamento; características das fixações.
 - Conexões - local; finalidade; tipo; material e tipo construtivo; classe ou espessura da parede; acabamento; tipo de extremidade; diâmetro nominal (\varnothing).
 - Válvulas e Registros - local; finalidade; tipo; material básico do corpo e mecanismo interno; tipos de haste, castelo, tampa, disco e outros; classe; tipo de extremidade; acabamento; elementos componentes; condições especiais necessárias.
 - Bombas Hidráulicas - local; finalidade; características do líquido e finalidade; tipo de bomba; vazão; altura manométrica, de sucção, de

recalque e total; NPSH (Net Positive Suction Head) - disponível; material básico (carcaça, rotor, eixo).

- Acionadores - local; finalidade; tipo; alimentação; proteção e isolamento.
 - Aparelhos Sanitários - local; finalidade; tipo de aparelho e classificação; dimensões e forma; material e tipo construtivo; acabamento; condições especiais necessárias; elementos componentes.
 - Acessórios Sanitários (Torneiras, Tubos de Ligação, Aparelho Misturador e Outros) - local; finalidade; tipo; material e tipo de fabricação; dimensões físicas e forma; tipo de acabamento; elementos componentes do acessório; condições especiais necessárias.
 - Instrumentação (Manômetro, Medidor de Nível e Outros) - local; finalidade; tipo; dimensões físicas e forma; faixa de operação e tolerâncias; tipo de acabamento; elementos componentes; condições especiais necessárias.
 - Tanque de Pressão - local; finalidade; tipo; material; pressão de serviço; capacidade; acabamento; elementos componentes; condições especiais necessárias.
 - Pintura - local; finalidade; classificação das tintas a serem usadas quanto às superfícies a serem pintadas; cores de identificação das tubulações pintadas; espessura de película e características da aplicação.
 - Proteção contra Corrosão - local; finalidade; tipo; características.
- relatório técnico, com descrição e memória de cálculo.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.7.1.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 5580 - Tubos de Aço Carbono para Rosca Whitworth Gás, para Uso Comum na Condução de Fluídos
 - NBR 5626 - Instalações Prediais de Água Fria - Procedimento
 - NBR 5648 - Tubo de PVC rígido para instalações prediais de Água Fria - Especificação
 - NBR 5651 - Recebimento de Instalações Prediais de Água Fria - Especificação
 - NBR 5657 - Verificação da Estanqueidade à Pressão Interna de Instalações Prediais de Água Fria - Método de Ensaio
 - NBR 5658 - Determinação das Condições de Funcionamento das Peças de Utilização de uma Instalação Predial de Água Fria - Método de Ensaio
 - NBR 9256 - Montagem de Tubos e Conexões Galvanizadas para Instalações Prediais de Água Fria
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas Regulamentadoras do Capítulo V - Título II, da CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho:
 - NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho

2.7.2 Instalações de Água Quente

2.7.2.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.7.2.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de aquecimento, reservação e distribuição de água quente nas edificações.

2.7.2.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto de água quente com os demais sistemas.
- Conhecer o tipo e número de usuários e de eventuais equipamentos, necessidades de demanda, bem como turnos de trabalho e períodos de utilização dos pontos de consumo e dos equipamentos. Considerar as demandas de ampliações futuras.
- Obter o arranjo geral dos equipamentos com definições dos pontos de consumo.
- Determinar a quantidade de água para consumo diário em obediência ao item 5.2 da Norma NBR 7198 e em função da legislação regional, considerando o aspecto climatológico.
- Determinar a capacidade volumétrica de armazenamento de água quente em função do consumo e da capacidade de recuperação do equipamento, e dados dos fabricantes. Quando necessário e justificável, considerar o consumo nas horas de pico.
- Obter os dados referentes às fontes de energia disponíveis, atuais e futuras.
- Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de fonte de energia compatível com a região, considerando a confiabilidade de fornecimento;
 - utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - preservação rigorosa da qualidade da água fornecida pela concessionária local;
 - adequação do sistema ao desempenho dos equipamentos.
- Serão elaborados projetos especiais nos seguintes casos:
 - fontes de calor especiais, tais como água quente de arrefecimento de máquinas térmicas, gases quentes de processos industriais e outras;
 - sistema de aquecimento (calefação) de ambientes por água quente.

2.7.2.1.3 Condições específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

- Alimentação do Aquecedor
 - A alimentação de água fria aos aquecedores será feita de acordo com o item 5.1.1 da Norma NBR 7198, dando-se preferência ao sistema indireto de alimentação exclusivo ou por instalação hidropneumática, evitando golpe.
- Fonte de Energia
 - A fonte de energia para o sistema de aquecimento de água poderá ser:
 - combustível líquido (álcool, querosene, gasolina, óleo e outros);
 - combustível sólido (carvão vegetal, lenha e outros);
 - combustível gasoso (gás de rua, gás liquefeito de petróleo, gás natural, gás de biodigestores e outros);
 - energia solar (radiação solar);
 - energia elétrica;
 - energia calorífica (trocador de calor - vapor).
- Tipos de Aquecimento
 - O aquecimento da água poderá ser feito por:
 - sistema de aquecimento local, como chuveiros elétricos, torneiras elétricas, aquecedores locais e outros;
 - sistema de aquecimento de passagem;
 - sistema central individual;
 - sistema central coletivo.
- Tipos de Distribuição
 - O sistema de distribuição de água quente poderá ser:
 - sem recirculação;
 - com recirculação.

- Instalação de Aquecedores

A instalação dos aquecedores atenderá às seguintes condições:

- Observar as indicações, normas e recomendações da concessionária local de distribuição de gás, bem como dos fabricantes de equipamentos.
- Situar em cota que assegure uma pressão mínima no aquecedor, conforme valor recomendado pelo fabricante.
- Prover os aquecedores de acumulação de isolamento térmico devidamente protegido.
- Equipar o aquecedor com termostato de alta sensibilidade, com escala de temperatura regulável.
- No caso de aquecimento por energia elétrica, observar as seguintes condições:
 - a alimentação de água fria do aquecedor de acumulação
 - será feita por canalização de material resistente à temperatura;
 - o ramal de alimentação de água do aquecedor de acumulação será derivado da coluna de distribuição, sendo obrigatório o uso de registro de passagem (gaveta) e válvula de segurança, bem como vedada a instalação de válvula de retenção. Caso o ramal esteja em cota inferior ou igual à do aquecedor, deverá ser instalado um cavalete hidráulico de cota superior ao do aquecedor, a fim de evitar que este se esvazie, provocando acidentes numa eventual falta de água;
 - instalar o aquecedor de acumulação em local de fácil acesso, o mais próximo possível dos locais de consumo de água quente, de forma que haja espaço livre mínimo para manutenção;
 - prever canalização de drenagem do aquecedor provida de registro próximo do aparelho, despejando em local visível;
 - os aquecedores individuais não deverão alimentar um número maior de pontos de consumo que o indicado pelo fabricante do aparelho.
- No caso de aquecimento por combustível sólido, prever caldeira geradora de vapor e reservatório de água quente, ou caldeira geradora de água quente, observando-se as disposições da norma NR-13 da CLT e as seguintes condições:
 - o local previsto para a caldeira será devidamente ventilado e terá condições para a instalação de chaminé para conduzir os gases de combustão ao exterior da edificação, diretamente ou por meio de poço ou coluna de ventilação;
 - na proximidade da caldeira haverá depósito para o armazenamento do combustível necessário, de fácil acesso para abastecimento e manuseio, e de volume determinado em função do período proposto para a reposição do estoque do material;
 - na proximidade da caldeira deverá ser previsto local para depósito de cinzas;
 - a caldeira, preferencialmente, será provida de queimadores a gás ou óleo ou pelo menos permitirá acoplamento de um queimador, a fim de torná-lo facilmente adaptável a outra fonte de energia;
 - o vapor produzido pela caldeira será utilizado para aquecimento através de trocador de calor acumulado no reservatório de água quente.
- No caso de aquecimento por combustível gasoso, observar as seguintes condições:
 - a ligação da rede de gás ao aquecedor será feita através de um registro do tipo aprovado pela concessionária local;
 - a alimentação de água fria do aquecedor de acumulação será feita por canalização de material resistente à temperatura;
 - o local previsto para o aquecedor será devidamente ventilado e terá condições para a instalação de chaminé, que conduzirá os gases de

- combustão ao exterior da edificação diretamente ou por meio de poço ou coluna de ventilação;
 - as chaminés e demais instalações complementares serão executadas de acordo com a Norma NBR 8132;
 - um sifão será instalado na entrada de água fria do aquecedor de acumulação, conforme indicação do fabricante, sendo obrigatório o uso de válvula de segurança e vedada a utilização de válvula de retenção;
 - prover o aquecedor de passagem, de termostato de segurança, para fechamento da alimentação de gás dos queimadores principais.
- No caso de aquecimento por energia solar, observar as seguintes condições:
 - prever sistema auxiliar de aquecimento, com capacidade para suprir parcialmente as necessidades normais requeridas, quando o reservatório de água quente possuir capacidade volumétrica superior à demanda do dia;
 - prever sistema auxiliar de aquecimento, com capacidade para suprir integralmente as necessidades normais requeridas, quando o reservatório de água quente possuir capacidade volumétrica igual ou inferior à demanda de um dia;
 - o local para instalação dos coletores disporá de acesso direto dos raios solares durante a maior parte do dia;
 - prever, em local de fácil acesso, comando do sistema auxiliar de aquecimento, para impedir o seu funcionamento em períodos de não utilização de água quente;
 - situar os coletores em local o mais próximo possível do reservatório de água quente;
 - caso haja necessidade de bombeamento, instalar sensores térmicos e termostatos para controle da bomba de circulação, a fim de evitar que esta funcione quando não haja ganho de calor previsto.
- Redes de Distribuição

No desenvolvimento do projeto de redes de distribuição, observar as seguintes condições:

 - Dimensionar todas as tubulações da instalação de água quente para funcionar como condutos forçados, definindo-se para cada trecho os parâmetros hidráulicos do escoamento (diâmetro, vazão, velocidade e perda de carga).
 - Na determinação das vazões máximas para dimensionamento dos diversos trechos da rede de água quente, verificar a possibilidade de uso simultâneo dos pontos de consumo (chuveiros, equipamentos e outros) durante o uso normal dos mesmos.
 - Toda a instalação de água quente será projetada de tal modo que as pressões estáticas e dinâmicas, bem como as subpressões se situem dentro dos limites estabelecidos pelo item 5.4 da Norma NBR 7198 e das características e necessidades dos equipamentos.
 - Prever registros para bloqueio de fluxo d'água nos seguintes pontos:
 - junto a aparelhos e dispositivos sujeitos à manutenção ou substituição, como aquecedores, bombas e outros;
 - nas saídas de reservatórios de água quente;
 - nas colunas de distribuição;
 - nos ramais de grupos de aparelhos e pontos de consumo;
 - outros casos especiais.
 - Prever válvulas de retenção ou outros dispositivos adequados nas tubulações onde convenha ser impedido o refluxo de água quente.
 - Prever dispositivos de segurança onde a pressão da água possa ultrapassar os limites estabelecidos para o funcionamento normal do sistema.
 - Prever a possibilidade de eliminação do ar nos pontos altos da instalação e de drenagem nos pontos baixos.

- O projeto deverá levar em consideração as dilatações térmicas para as tubulações em trechos retilíneos longos, prevendo-se elementos que as absorvam.
- Os suportes para as tubulações suspensas serão posicionados e dimensionados de modo a não permitir a sua deformação física. Para as tubulações de cobre deverão ser previstos isolamentos entre a tubulação e os suportes para se evitar a corrosão galvânica.
- As tubulações de cobre, quando suportadas por chapas de aço galvanizado, deverão ter isolamento apropriado para se evitar a corrosão galvânica.
- A instalação de água quente será projetada de tal forma que, nos pontos de consumo com misturador, a pressão da água quente seja constante e igual ou próxima à da água fria.
- No caso de utilização de válvula para controle da pressão, esta deverá ser exclusivamente do tipo globo e nunca de gaveta.
- A tubulação de alimentação de água quente deverá ser feita com material resistente à temperatura máxima admissível do aquecedor.
- Condições Complementares
 - Prever o isolamento térmico adequado para as canalizações e equipamentos, prevendo proteção contra infiltração.
 - No caso de adoção de bombeamento de água quente, observar as seguintes condições:
 - previsão de pelo menos dois conjuntos motobombas, sendo um de reserva;
 - previsão de abrigos com os seguintes requisitos:
 - facilidade de acesso para operação e manutenção;
 - ventilação e iluminação adequadas;
 - proteção contra enxurradas e enchentes;
 - drenagem das águas de respingos e limpeza;
 - dimensões adequadas para operação, inspeções e reparos.
 - ter comando automático e manual;
 - possuir características que atendam às condições previstas de sua ação, pressão de recalque e vazão;
 - possuir na linha de recalque, em local próximo à saída das bombas, válvula de retenção e registro de bloqueio para cada unidade de bombeamento.
 - Recomenda-se o uso de dispositivos de alarme para o caso de falhas na instalação.
- Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.
- O reservatório de água quente, quando for constituído internamente de aço esmaltado, deverá possuir ânodo de sacrifício, para evitar a oxidação do material em caso de existência de defeitos do revestimento interno.
- A tubulação de alimentação da água fria dos aquecedores, passível de conduzir água quente por transmissão de calor, deverá ser feita de material resistente à temperatura máxima admissível do aquecedor.
- Sempre que possível, prever sistemas automáticos, a fim de obter economia no consumo de água.

2.7.2.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminar

- Consiste na concepção do sistema de água quente, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de consumo, demanda de água

quente, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como alimentadores, reservatórios, instalações de aquecedores, prumadas e tubulações.

- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.
- Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das canalizações, horizontal e vertical, e a localização dos elementos componentes do sistema, como reservatório, instalação de bombeamento se houver, pontos de consumo e outros;
 - representação isométrica esquemática da instalação;
 - relatório justificativo.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para a inspeção e manutenção das instalações.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição, dimensionamento e representação do sistema de água quente aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a alimentação de água quente, localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de água quente, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
- planta para cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das canalizações quanto a comprimentos, material, diâmetro e elevação, localização precisa dos aparelhos sanitários, equipamentos, reservatórios, bombas, pontos de consumo e outros elementos;
- desenhos da instalação de água quente em representação isométrica, referentes aos grupos sanitários e à rede geral, com indicação do diâmetro e comprimentos dos tubos, vazões, pressões nos pontos principais ou críticos, cotas, conexões, registros, válvulas e outros elementos;
- quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico.
- O Projeto Básico deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações hidráulicas de água quente.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de água quente a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de cada nível da edificação, conforme Anteprojeto, com indicação de ampliações, cortes e detalhes;
 - plantas dos conjuntos sanitários ou ambientes com consumo de água quente, preferencialmente em escala 1:20, com o detalhamento da instalação;

- detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura e de todas as peças a serem embutidas ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
- esquema geral/isométricos dos sanitários;
- lista detalhada materiais e equipamentos;
- especificações: deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes:
 - Tubos - local; finalidade; tipo; material e tipo construtivo; classe ou espessura da parede; acabamento; tipo de extremidade; diâmetro nominal (\varnothing); comprimento específico ou médio.
 - Suportes - local; finalidade; tipo; material; dimensões; acabamento; características das fixações.
 - Conexões - local; finalidade; tipo; material e tipo construtivo; classe ou espessura da parede; acabamento; tipo de extremidade; diâmetro nominal (\varnothing).
 - Válvulas e Registros - local; finalidade; tipo; material básico do corpo e mecanismo interno; tipos de haste, castelo, tampa, disco e outros; classe; tipo de extremidade; acabamento; elementos componentes; condições especiais necessárias.
 - Bombas Hidráulicas - local; finalidade; características do líquido e finalidade; tipo de bomba; vazão; altura manométrica, de sucção, de recalque e total; NPSH (Net Positive Suction Head) - disponível; material básico (carcaça, rotor, eixo).
 - Acionadores - local; finalidade; tipo; alimentação; proteção e isolamento.
 - Aquecedores de Água por Acumulação - local; finalidade; tipo de alimentação (elétrico, a gás, solar); capacidade de acumulação e recuperação; temperatura desejada; tipo construtivo e de fixação; pressão de serviço; material dos elementos principais (tambor, carcaça, isolamento e outros); construção e acabamento; tipo e características de controle e segurança; acessórios necessários; informações complementares.
 - Aquecedores de Água Instantâneo a Gás - local; finalidade; temperatura e consumo de água quente desejados; tipo de aquecedor; pressão de serviço; alimentação; material, tipo construtivo e de acabamento; tipo e características de controle e segurança; acessórios necessários.
 - Aquecedores de Água Elétricos Individuais - local; finalidade; tipo; pressão de serviço; alimentação (tensão); potência; material, tipo construtivo e de acabamento; tipo e características de controle e segurança; acessórios.
 - Instrumentação (Manômetro, Termostato, Válvula de Segurança e Termômetro) - local; finalidade; tipo; dimensões físicas e forma; faixa de operação e tolerâncias; tipo de acabamento; elementos componentes; condições especiais necessárias.
 - Isolamento Térmico de Tubulações - local; finalidade; material a adotar; espessura do isolamento; forma a adotar; propriedades físicas do material e grau de isolamento; tipo e grau de isolamento; proteção contra infiltração d'água.
- relatório técnico, com descrição e memória de cálculo.

- Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.7.2.3 Legislação e Normas Aplicáveis

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 5030 - Tubo de Cobre sem Costura para Usos Gerais
 - NBR 5626 - Instalações Prediais de Água Fria - Procedimento
 - NBR 5899 - Aquecedor de Água a Gás Tipo Instantâneo - Terminologia
 - NBR 7198 - Projeto e Execução de Instalações Prediais de Água Quente
 - NBR 7417 - Tubo Extra Leve de Cobre sem Costura para Condução de Água e outros fluídos
 - NBR 7542 - Tubo de Cobre Médio e Pesado, sem Costura, para Condução de Água
 - NBR 8130 - Aquecedores de Água a Gás Tipo Instantâneo - Especificação
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
 - NBR 10184 - Coletores Solares Planos Líquidos - Determinação do Rendimento Térmico - Método de ensaio
 - NBR 10185 - Reservatórios Térmicos para Líquidos Destinados a Sistema de Energia Solar - Determinação do Desempenho Térmico - Método de ensaio
 - NBR 10540 - Aquecedores de Água a Gás tipo Acumulação - Terminologia
 - NBR 10674 - Aparelhos Eletrodomésticos de Aquecimento de Água Não-instantâneo - Especificação
 - NBR 11720 - Conexões para Unir Tubos de Cobre por Soldagem ou Brasagem Capilar.
 - NBR 12269 - Execução de Instalações de Sistemas de Energia Solar que Utilizam Coletores Solares Planos para Aquecimento de Água - Procedimento.
 - NBR 13206 - Tubo de Cobre Leve, Médio e Pesado sem Costura, para Condução de Água e outros Fluídos.

2.7.3 Instalações de Esgotos Sanitários

2.7.3.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.7.3.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de coleta, condução e afastamento dos despejos de esgotos sanitários das edificações.

2.7.3.1.2 Condições gerais

- Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto de esgotos sanitários com os demais sistemas.
- Conhecer o tipo e número de usuários e de eventuais equipamentos, necessidades de demanda, bem como turnos de trabalho e períodos de utilização dos equipamentos. Considerar as demandas de ampliações futuras, através de informações obtidas com os gestores.
- Obter o arranjo geral dos equipamentos com definição dos pontos de contribuições.
- Obter desenhos de levantamentos planialtimétricos, planta de situação e, quando necessário, informações geotécnicas.
- Obter informações sobre a localização, diâmetro, cota e disponibilidade da rede coletora pública ou de outros prováveis e possíveis receptores de esgotos sanitários.

- Adotar os seguintes critérios de projeto:
 - permitir o rápido escoamento dos despejos;
 - facilitar os serviços de desobstrução e limpeza sem que seja necessário danificar ou destruir parte das instalações, alvenarias e/ou estruturas;
 - impedir a passagem de gases, animais e insetos ao interior da edificação;
 - impedir a formação de depósitos de gases no interior das tubulações;
 - impedir a contaminação da água para consumo;
 - não interligar o sistema de esgotos sanitários com outros sistemas;
 - prever coletor para a conexão das instalações de esgotos sanitários da edificação ao sistema público de coleta de esgotos sanitários, ou a eventual sistema particular, de conformidade com a Norma NBR 7229;
 - sempre que possível, recomenda-se que as tubulações principais sejam localizadas em “shafts”, poços ou dutos de tubulações, de modo a facilitar os serviços de manutenção.
- Deverão ser elaborados projetos especiais nos seguintes casos:
 - estação de tratamento de esgoto (exceto fossas sépticas, caixas separadoras e sumidouros);
 - infraestrutura relativa ao saneamento da área de implantação da edificação ou conjunto de edificações.

2.7.3.1.3 Condições Específicas

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

- A determinação da contribuição de despejos e o dimensionamento da tubulação, trecho por trecho, deverão obedecer ao estipulado na Norma NBR 8160.
- **Afastamento de Despejos.**
 - Se houver rede pública de esgotos sanitários, em condições de atendimento, as instalações de esgoto das edificações deverão ligar-se obrigatoriamente a ela, respeitando as exigências da concessionária.
 - No caso da rede pública ser constituída por um sistema unitário de esgotamento, recebendo esgotos e águas pluviais, a ligação da instalação de esgotos sanitários a essa rede será feita independentemente da ligação de águas pluviais.
 - Nas zonas desprovidas de rede pública de esgotos sanitários, os resíduos líquidos, sólidos ou em qualquer estado de agregação da matéria, provenientes de edificações, somente podem ser despejados em águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas, após receberem tratamento que proporcionem a redução dos índices poluidores aos valores compatíveis com os corpos receptores, respeitada a legislação de proteção do meio ambiente.
 - No caso de lançamento dos esgotos sanitários em sistema receptor que não seja público, por inexistência deste, prever a possibilidade da futura ligação do coletor ao sistema público.
 - Admite-se o uso de instalações de tratamento constituídas por fossas sépticas e filtros biológicos em zonas desprovidas da rede de esgotos sanitários, desde que estes sejam projetados e executados em conformidade com a Norma NBR 7229.
- **Condução**
 - A condução dos esgotos sanitários à rede pública ou ao sistema receptor será feita, sempre que possível, por gravidade.
 - No caso em que os esgotos não puderem ser escoados por gravidade, estes serão encaminhados a uma caixa coletora e então bombeados, obedecendo às seguintes condições:

- a caixa coletora será independente da caixa de drenagem de águas pluviais;
- instalar dispositivo de retenção de matéria sólida, grade ou cesto, na entrada da caixa coletora;
- a caixa coletora possuirá fechamento hermético quando se localizar em ambiente confinado;
- prover a caixa coletora de instalações de bombeamento, de pelo menos 2 (duas) unidades, sendo uma de reserva;
- as bombas serão de tipo apropriado para esgotos, de eixo vertical ou submersível, providas de válvula de retenção própria para cada unidade e de registros de fechamento e, de preferência, acionadas por motor elétrico;
- o comando das bombas será automático e deverá situar-se dentro do poço, em ponto onde a contribuição de entrada não provoque turbulência no nível de água, acarretando acionamentos indevidos;
- o volume da caixa, bem como as características das bombas deverão ser projetados para atender as vazões de contribuições e desnível a vencer;
- deverá ser prevista fonte de alimentação alternativa, além da fonte pública para as bombas, quando a situação assim exigir;
- recomenda-se a previsão de alarme, para acusar falhas no funcionamento do sistema;
- a tubulação de recalque será ligada à rede geral de esgotos sanitários, em ponto próprio para receber a descarga na vazão e pressão determinadas, por meio de caixa de inspeção especial ou por meio de junção de 45º, instalada em tubulação horizontal aparente com a derivação dirigida para cima.
- As mudanças de níveis nas tubulações horizontais serão feitas através de conexão em 90º.
- Prever peças adequadas de inspeção das tubulações aparentes ou embutidas, para fins de desobstrução, pelo menos nos seguintes lugares:
 - nos pés dos tubos de queda;
 - nos ramais de esgoto e sub-ramais em trecho reto, a cada 15,00 m no máximo;
 - antes das mudanças de nível ou de direção, quando não houver aparelho sanitário ou outra inspeção a montante situada em distância adequada.
- As caixas de inspeção, coletoras e outras serão localizadas, de preferência, em áreas não edificadas e não deverão possuir reentrâncias ou cantos que possam servir para acúmulo ou deposição de materiais.

- **Coleta**

- Aparelhos sanitários e ralos não serão conectados diretamente em subcoletores que recebem despejos com detergentes, os quais possuirão ramais independentes para evitar o retorno de espumas.
- Evitar, sempre que possível, a ligação dos ramais de descarga de aparelhos em desvios de tubos de queda; neste caso, os ramais possuirão coluna totalmente separada ou interligada abaixo do desvio.
- Todos os ramais de descarga, se forem tubulações primárias, começarão em um sifão.
- Os tanques e máquinas de lavagem de roupas e de pratos serão obrigatoriamente ligados à rede de esgotos através de fecho hídrico próprio, não sendo permitido o encaminhamento dos despejos às caixas sifonadas (ralos do piso).
- Os ramais de descarga de máquinas de lavagem de pratos serão projetados em material resistente a temperaturas altas.

- **Condições Complementares**

- O sistema de ventilação referente à instalação predial de esgotos sanitários obedecerá rigorosamente à Norma NBR 8160.
- É vedada a instalação de tubulação de esgoto em locais que possam apresentar risco de contaminação da água potável.
- Verificar se eventuais despejos industriais podem trazer problemas às instalações prediais de esgotos sanitários; em caso positivo, o sistema deverá ser estudado independentemente.
- Os ralos sifonados suscetíveis de pouco uso receberão, pelo menos, um ramal de descarga de lavatório ou bebedouro, com a finalidade de manter e renovar a água do respectivo fecho hídrico.
- Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.
- Os suportes para as tubulações suspensas serão posicionados e dimensionados de modo a não permitir a deformação física destas.
- As tubulações devem ser instaladas de maneira tal que não sofram danos, causados pela movimentação da estrutura do prédio ou por outras solicitações mecânicas.
- O autor do projeto deverá verificar as resistências das tubulações enterradas quanto a cargas externas, permanentes e eventuais, a que estarão expostas e, se necessário, projetar reforços para garantir que as tubulações não sejam danificadas.
- Os mictórios químicos somente serão utilizados em sanitários coletivos, desde que haja garantia de fornecimento contínuo, em quantidade e qualidade, dos produtos químicos necessários à sua limpeza e manutenção. Quando forem utilizados estes tipos de mictórios, prever no projeto das instalações de esgotos sanitários a possibilidade de conversão destes aparelhos para o tipo convencional.

2.7.3.2 Etapas do Projeto

A apresentação gráfica do projeto de Instalações de Esgotos Sanitários deverá, preferencialmente, estar incorporada a uma apresentação global dos projetos de Instalações Hidráulicas e Sanitárias. Quando necessário e justificável, ou quando solicitado pelo Contratante, poderá ser feita apresentação em separado.

a) Estudo Preliminar

- Consiste na concepção do sistema de Esgotos Sanitários, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de coleta, demanda de esgotos, e pré- dimensionamento dos componentes principais, como caixas de coleta e inspeção, instalações de recalque, prumadas e tubulações.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.
- Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação da edificação, ao nível da rua, em escala adequada, com os traçados das tubulações externas;
 - planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das tubulações e a localização dos demais elementos componentes

- do sistema, tais como aparelhos sanitários, ralos, tubos de ventilação, caixas coletoras, sifonadas, de inspeção e de separação e outros;
 - representação isométrica esquemática da instalação;
 - relatório justificativo.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição, dimensionamento e representação do sistema de Esgotos Sanitários aprovado no Estudo Preliminar, incluindo o afastamento dos esgotos sanitários, localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demandas, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação ao nível da rua, em escala mínima de 1:500, indicando a localização de todas as tubulações externas e as redes existentes das concessionárias e demais equipamentos de interesse;
 - planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das tubulações quanto a comprimentos, material, diâmetro e elevação, localização precisa dos aparelhos sanitários, ralos e caixas sifonadas, peças e caixas de inspeção, tubos de ventilação, caixas coletoras e instalações de bombeamento, se houver, caixas separadoras e outros;
 - desenhos da instalação de esgoto sanitário em representação isométrica referentes à rede geral, com indicação de diâmetro e comprimento dos tubos, ramais, coletores e subcoletores;
 - especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
 - relatório técnico, contendo descrição e memória de cálculo.
- O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações hidráulicas de esgotos sanitários.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de esgotos sanitários a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação e de cada nível da edificação, conforme Anteprojeto, com a indicação de cortes e detalhes;
 - plantas dos conjuntos de sanitários ou ambientes com despejos de água, preferencialmente em escala 1:25, com o detalhamento das instalações;
 - detalhes de todas as caixas, peças de inspeção, instalações de bombeamento, montagem de equipamentos e outros que se fizerem necessários;
 - detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura e de todas as peças a serem embutidas ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
 - lista detalhada de materiais e equipamentos, com as respectivas quantidades;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;

- especificações: deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes:
 - Tubos - local; finalidade; tipo; material e tipo construtivo; classe ou espessura da parede; acabamento; tipo de extremidade; diâmetro nominal (Æ); comprimento específico ou médio.
 - Suportes - local; finalidade; tipo; material; dimensões; acabamento; características das fixações.
 - Conexões - local; finalidade; tipo; material e tipo construtivo; classe ou espessura da parede; acabamento; tipo de extremidade; diâmetro nominal (Æ).
 - Válvulas e Registros - local; finalidade; tipo; material básico do corpo e mecanismo interno; tipos de haste, castelo, tampa, disco e outros; classe; tipo de extremidade; acabamento; elementos componentes; condições especiais necessárias.
 - Bombas Hidráulicas - local; finalidade; características do líquido e finalidade; tipo de bomba; vazão; altura manométrica, de sucção, de recalque e total; NPSH (Net Positive Suction Head) - disponível; material básico (carcaça, rotor, eixo).
 - Acionadores - local; finalidade; tipo; alimentação; proteção e isolamento.
 - Aparelhos Sanitários - local; finalidade; tipo de aparelho e classificação; dimensões e forma; material e tipo construtivo; acabamento; condições especiais necessárias; elementos componentes.
 - Acessórios (Caixa Sifonada, Ralos, Grelhas e Outros) - local; finalidade; tipo; material e tipo de fabricação; dimensões físicas e forma; tipo de acabamento; elementos componentes do acessório; condições especiais necessárias.
 - Instrumentação - local; finalidade; tipo; dimensões físicas e forma; faixa de operação e tolerâncias; tipo de acabamento; elementos componentes; condições especiais necessárias.
 - Fossas Sépticas, Sumidouros e Filtros - local; finalidade; tipo; material construtivo; dimensões físicas e forma; elementos componentes e acessórios.
 - Pintura - local; finalidade; classificação das tintas a serem usadas quanto às superfícies a serem pintadas; cores de identificação das tubulações pintadas; espessura de película e características da aplicação.
- relatório técnico, com descrição e memória de cálculo.
- Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.7.3.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e INMETRO:
 - NBR 5580 - Tubos de Aço Carbono para Rosca Whitworth Gás para Usos Comuns na Condução de Flúidos - Especificação
 - NBR 5645 - Tubo cerâmico para Canalizações - Especificações
 - NBR 5688 - Tubo e Conexões de PVC Rígido para Esgoto Predial e Ventilação - Especificação
 - NBR 6943 - Conexões de Ferro Fundido, Maleável, com Rosca para Tubulações - Padronização
 - NBR 7229 - Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos
 - NBR 7362 - Tubo de PVC Rígido com Junta Elástica, Coletor de Esgoto - Especificação

- NBR 8160 - Instalações Prediais de Esgotos Sanitários
- NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- NBR 8161 - Tubos e Conexões de Ferro Fundido, para Esgoto e Ventilação - Padronização
- Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da CLT, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho:
 - NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho

2.7.4 Projeto de Drenagem de Águas Pluviais

2.7.4.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.7.4.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de captação, condução e afastamento das águas pluviais de superfície e de infiltração das edificações.

2.7.4.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto de drenagem com os demais sistemas.
- Obter, junto às concessionárias locais, desenhos cadastrais e/ou de projeto das redes públicas de drenagem de águas pluviais da região onde deverá ser implantada a edificação.
- Obter desenhos de levantamentos planialtimétricos e planta de situação, bem como, quando necessário, as informações geotécnicas da área do projeto.
- Identificar e classificar as águas pluviais em:
 - águas pluviais referentes às edificações e provenientes de coberturas, terraços, marquises e outros;
 - águas pluviais externas, provenientes de áreas impermeáveis descobertas como pátios, quintais, ruas, estacionamentos e outros;
 - águas pluviais de infiltração, provenientes de superfícies receptoras permeáveis como jardins, áreas não pavimentadas e outras.
- Conhecer e delimitar as áreas de contribuição que receberão as chuvas e que terão que ser drenadas, por canalização ou por infiltração. Considerar as áreas de contribuição de ampliações futuras e as áreas externas que possam contribuir para a área do projeto.
- Definir os pontos prováveis de lançamento das águas pluviais, em função do levantamento planialtimétrico da área e dos desenhos cadastrais da rede pública de drenagem de águas pluviais.
- Definir as vazões de projeto que serão utilizadas para o dimensionamento da instalação de águas pluviais e drenagem, determinando:
 - a intensidade pluviométrica, a partir da fixação da duração da precipitação e do período de retorno adequados para a região;
 - a vazão do projeto para cada área de contribuição.
- Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:
 - garantir, de forma homogênea, a coleta de águas pluviais, acumuladas ou não, de todas as áreas atingidas pelas chuvas;
 - conduzir as águas pluviais coletadas para fora dos limites da propriedade até um sistema público ou qualquer local legalmente permitido;
 - não interligar o sistema de drenagem de águas pluviais com outros sistemas;
 - permitir a limpeza e desobstrução de qualquer trecho da instalação, sem que seja necessário danificar ou destruir parte das instalações.

- Deverão ser elaborados projetos especiais nos seguintes casos:
 - infraestrutura da área de implantação da edificação ou conjunto de edificações;
 - rebaixamento do lençol d'água subterrâneo.

2.7.4.1.3 Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

- **Determinação da Vazão**
 - Para a determinação da intensidade pluviométrica, deverá ser utilizada a tabela da norma NBR 10844, Sistema de Recalque, respeitando as exigências dos órgãos locais. Para locais sem estudos pluviométricos, esta determinação deverá ter correlação com dados dos postos mais próximos que tenham regime meteorológico semelhante ao do local em questão.
 - O valor do período de retorno a ser adotado dependerá de análise econômica e de segurança, em consonância com as características da área a ser drenada.
- **Afastamento de Águas Pluviais**
 - A partir do limite da propriedade onde serão previstas uma ou mais caixas de inspeção finais na rede interna, as águas pluviais serão lançadas de acordo com os métodos estabelecidos pelo órgão competente, por um dos seguintes meios:
 - descarga no meio-fio da rua, por tubo ou canaleta instalada sob a calçada;
 - ligação direta à boca-de-lobo, bueiro ou poço-de-visita;
 - qualquer outro local legalmente permitido.
 - O projeto das instalações de águas pluviais e drenagem incluirá os trechos situados além da divisa de forma indicativa, exceto quando estes estiverem fora do escopo dos serviços.
 - No caso da rede pública constituir um sistema unitário de esgotamento, recebendo esgotos e águas pluviais, a ligação da instalação de águas pluviais a essa rede terá que ser feita independentemente da ligação dos esgotos.
 - Neste caso, deverá haver um sifão ou uma caixa sifonada no trecho final do condutor de águas pluviais, para vedar o acesso dos gases da rede pública ao interior do sistema.
- **Áreas de Contribuição**
 - Em todos os pontos baixos das superfícies impermeáveis que recebam chuva será obrigatória a existência de pontos de coleta.
 - Todas as superfícies impermeáveis horizontais (lajes de cobertura, pátios, quintais e outros) deverão ter declividade que garanta o escoamento das águas pluviais até atingir os pontos de coleta, evitando o empoçamento.
 - No caso em que o projeto arquitetônico prever caimento livre das águas pluviais de coberturas planas ou inclinadas sem condutores verticais, deverão ser previstos elementos no piso para impedir empoçamentos e/ou erosão dos locais que circundam a edificação, como receptáculos, canaletas, drenos e outros.
 - Admite-se a drenagem de áreas reduzidas como coberturas de caixas de águas elevadas, poços de escadas e elevadores, balcões, jardineiras e outras por meio de buzinos, desde que sua descarga não prejudique a circulação de pessoas ou acarrete outros efeitos indesejáveis.
 - As edificações situadas nas divisas ou alinhamentos de rua deverão ser providas de calhas e condutores verticais para escoamento das águas pluviais, quando a inclinação dos telhados orientar as águas para esta divisa.

- Para a drenagem de áreas permeáveis, nas quais a infiltração das águas pluviais poderia ser prejudicial à edificação, ou onde o afastamento das águas superficiais deverá ser acelerado, serão previstos drenos para absorção da água, de tipo e dimensões adequadas, e seu encaminhamento à rede geral ou a outros pontos de lançamento possíveis.
- Os taludes de corte ou aterro deverão apresentar elementos de proteção à erosão.
- Quando existirem áreas de drenagem abaixo do nível da ligação na rede pública, as águas pluviais nelas acumuladas, provenientes de pátios baixos, rampas de acesso do subsolo, poços de ventilação e outros, deverão ser encaminhadas a uma ou mais caixas coletoras de águas pluviais.
- As caixas coletoras mencionadas deverão atender às seguintes condições:
 - ser independentes de caixas coletoras de esgotos;
 - ser providas de instalações de bombeamento compostas cada uma de, pelo menos, 2 (duas) unidades, sendo uma de reserva;
 - as bombas deverão ser de construção apropriada para água suja, de tipo vertical ou submersível, providas de válvula de retenção e de registros de fechamento, em separado para cada unidade; de preferência, serão acionadas por motor elétrico;
 - o comando das bombas de águas pluviais será automático;
 - recomenda-se a previsão de alarme, para acusar falhas no funcionamento do sistema;
 - admite-se o lançamento à caixa coletora de águas pluviais, em ligação direta, das águas provenientes de extravasores e canalizações de limpeza de reservatórios de água potável enterrados;
 - a canalização de recalque deverá ser ligada à rede geral de águas pluviais, em ponto próprio para receber a descarga
- na vazão e pressão determinadas por meio de caixa de inspeção especial ou por meio de junção de 45º, instalada em condutor horizontal aparente, com a derivação dirigida para cima.

- **Coleta e Condução de Águas Pluviais**

Os elementos para coleta e condução de águas pluviais deverão atender às seguintes condições:

- **Coberturas Horizontais de Laje**
 - Será dada preferência a soluções com desvio das águas pluviais e calhas coletoras;
 - Nas saídas laterais das águas pluviais, devem ser instaladas grelhas planas, colocadas oblíqua ou verticalmente;
 - No dimensionamento dos bocais de saída das águas pluviais, deverão ser consideradas as formulações de escoamento adequadas.
- **Calhas e Rufos**
 - A conexão da calha ao condutor de saída será preferencialmente na sua parte inferior, por meio de funil ou caixa especial;
 - Nas saídas verticais, deverão ser previstos ralos hemisféricos e nas saídas horizontais grelhas planas, para evitar obstruções;
 - As calhas deverão ser acessíveis ao pessoal de manutenção, em todos os pontos das linhas, para fins de limpeza e manutenção.
- **Condutores Verticais**
 - Junto à extremidade inferior dos condutores verticais, deverão ser previstas caixas de captação visitáveis;

- Deverão ser previstas peças de inspeção próximas e a montante das curvas de desvio, inclusive no pé da coluna, mesmo quando houver caixa de captação logo após a curva de saída;
- Os condutores deverão ser colocados externamente ao edifício somente quando for previsto pelo projeto arquitetônico, ou quando não for possível embutir mediante justificativa técnica.
- **Condutores Horizontais**
 - A declividade mínima dos condutores deverá estar em conformidade com o item 5.7.1 da norma NBR 10844;
 - As declividades máximas dos condutores não deverão ultrapassar valores que causem velocidades excessivas de escoamento a fim de evitar a erosão do tubo;
 - A ligação de condutores verticais a tubos horizontais aparentes será feita por meio de curva de raio longo e junção de 45 graus, colocada, sempre que possível, com a derivação em posição horizontal.
- **Condições Complementares**
 - Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.
 - O autor do projeto deverá verificar as resistências das tubulações enterradas quanto às cargas externas, permanentes e eventuais, a que estarão expostas, e, se necessário, projetar reforços para garantir que as tubulações não sejam danificadas.
 - Os suportes para as canalizações suspensas deverão ser posicionados e dimensionados de modo a não permitir sua deformação física.

2.7.4.2 Etapas de projeto

A apresentação gráfica do projeto de Instalações de Drenagem de Águas Pluviais deverá, preferencialmente, estar incorporada a uma apresentação global dos projetos de instalações hidráulicas e sanitárias. Quando necessário e justificável, ou quando solicitado pelo Contratante, poderá ser feita apresentação em separado.

a) Estudo Preliminar

- Consiste na concepção do sistema de Drenagem de Águas Pluviais, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de coleta, demanda de águas pluviais, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como caixas de coleta e inspeção, instalações de recalque, prumadas e tubulações.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.
- Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação da edificação, ao nível da rua, em escala adequada, com os traçados dos ramais coletores externos e caracterização de elementos como caixas de inspeção, caixas de areia, drenos, caixas coletoras, instalações de bombeamento e outras;

- planta geral de cobertura e demais níveis da edificação, onde constem áreas de contribuição, em escala adequada, contendo os caimentos e pontos baixos das superfícies, pontos e elementos de coleta, como calhas, canaletas, receptáculos e outros e localização de condutores verticais e horizontais;
- esquema isométrico da instalação;
- relatório justificativo.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição, dimensionamento e representação do sistema de Drenagem de Águas Pluviais aprovado no Estudo Preliminar, incluindo o afastamento das águas pluviais, localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demandas, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação ao nível da rua, em escala mínima de 1:500, indicando a localização de todas as redes e ramais externos, inclusive redes da concessionária, posicionamento de todos os elementos de coleta e características das respectivas áreas de contribuição, com dimensões, limites, cotas, inclinação, sentido de escoamento, permeabilidade e outros;
 - planta da cobertura e demais níveis da edificação, onde constem áreas de contribuição, preferencialmente em escala 1:50, contendo a localização de todos os componentes descritos no estudo preliminar e dimensões, declividades, materiais e demais características de condutores, calhas, rufos e canaletas;
 - cortes, preferencialmente em escala 1:50, indicando o posicionamento dos condutores verticais;
 - desenhos em escalas adequadas, onde constem o posicionamento, dimensões físicas e características de instalações de bombeamento, drenos e caixas de inspeção, de areia e coletora;
 - isométrico da instalação, em escala 1:25;
 - especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
 - relatório técnico.

O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações hidráulicas de drenagem de águas pluviais.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de Drenagem de Águas Pluviais a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação, conforme Anteprojeto, com indicação das áreas a serem ampliadas ou detalhadas;
 - cortes, indicando posicionamento definitivo dos condutores verticais;
 - desenhos em escalas adequadas das instalações de bombeamento, drenos e caixas de inspeção, de areia e coletora, com indicação dos detalhes;

- desenhos, em escala adequada, de todas as ampliações ou detalhes, de caixas de inspeção, canaletas, ralos, sala de bombas, caixas coletoras, montagem de equipamentos, suportes, fixações e outros;
 - desenho do esquema geral da instalação;
 - lista detalhada de materiais e equipamentos, com as respectivas quantidades;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - especificações: deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes:
 - Tubos - local; finalidade; tipo; material e tipo construtivo; classe ou espessura da parede; acabamento; tipo de extremidade; diâmetro nominal (Æ); comprimento específico ou médio.
 - Suportes - local; finalidade; tipo; material; dimensões; acabamento; características das fixações.
 - Conexões - local; finalidade; tipo; material e tipo construtivo; classe ou espessura da parede; acabamento; tipo de extremidade; diâmetro nominal (Æ).
 - Válvulas e Registros - local; finalidade; tipo; material básico do corpo e mecanismo interno; tipos de haste, castelo, tampa, disco e outros; classe; tipo de extremidade; acabamento; elementos componentes; condições especiais necessárias.
 - Bombas Hidráulicas - local; finalidade; características do líquido e finalidade; tipo de bomba; vazão; altura manométrica, de sucção, de recalque e total; NPSH (Net Positive Suction Head) - disponível; material básico (carcaça, rotor, eixo).
 - Acionadores - local; finalidade; tipo; alimentação; proteção e isolamento.
 - Calhas - local; finalidade; dimensões físicas; forma; material; características físicas; elementos acessórios.
 - Acessórios (Grelhas, Grades e Outros) - local; finalidade; tipo; material e tipo construtivo; dimensões físicas e forma; tipo de acabamento; elementos componentes do acessório; condições especiais necessárias.
 - Instrumentação (Manômetro, Medidor de Nível e Outros) - local; finalidade; tipo; dimensões físicas e forma; faixa de operação e tolerâncias; tipo de acabamento; elementos componentes; condições especiais necessárias.
 - Pintura - local; finalidade; classificação das tintas a serem usadas quanto às superfícies a serem pintadas; cores de identificação das tubulações pintadas; espessura de película e características da aplicação.
 - Proteção contra Corrosão - local; finalidade; tipo; características.
 - relatório técnico.
- Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.7.4.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - ABNT NBR 5580 - Tubo de Aço Carbono para Rosca Whitworth Gás para Usos Comuns na Condução de Flúidos - Especificação
 - ABNT NBR 5645 - Tubo Cerâmico para Canalizações - Especificação
 - ABNT NBR 5680 - Tubo de PVC Rígido, Dimensões - Padronização
 - ABNT NBR 8056 - Tubo Coletor de Fibrocimento para Esgoto Sanitário - Especificação

- ABNT NBR 8161 - Tubos e Conexões de Ferro Fundido para Esgoto e Ventilação - Padronização
- ABNT NBR 9793 - Tubo de Concreto Simples de Seção Circular para Águas Pluviais - Especificação
- ABNT NBR 9794 - Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais - Especificação
- ABNT NBR 9814 - Execução de Rede Coletora de Esgoto Sanitário - Procedimento
- ABNT NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- ABNT NBR 10843 - Tubos de PVC Rígido para Instalações Prediais de Águas Pluviais - Especificação
- ABNT NBR 10844 - Instalações Prediais de Águas Pluviais

2.7.5 Disposição de Resíduos Sólidos

2.7.5.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.7.5.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de coleta, condução e afastamento dos despejos de esgotos sanitários das edificações.

2.7.5.1.2 Condições gerais

- Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto de coleta e disposição de resíduos sólidos com os demais sistemas.
- Identificar os centros de massa e determinar a natureza, composição física, química e biológica e produção diária dos resíduos sólidos, visando ao atendimento do fluxo de coleta, transporte e destino final dos resíduos.
- Determinar o volume de resíduos a serem removidos, para um período determinado, a partir da sua produção diária e sua densidade.
- Identificar o tipo de edificação quanto ao número de níveis ou pavimentos, localização de pátios de serviço e outros elementos que condicionem o tipo de coleta e a localização do abrigo.
- Conhecer ou determinar o acondicionamento dos resíduos em função de sua natureza e tipo de coleta.
- Determinar o destino final dos resíduos sólidos, como incineradores domiciliares, compactadores, aterros sanitários, coleta pública pela Prefeitura local e outros órgãos.
- Adotar os seguintes critérios de projeto:
 - utilizar sistemas que não provoquem a contaminação do meio ambiente, nem apresentem aspectos e odor desagradáveis à edificação e aos locais de trabalho e que impeçam o acesso de animais e insetos;
 - separar o sistema de coleta e disposição de resíduos hospitalares do sistema dos demais resíduos sólidos.
- Deverão ser elaborados projetos específicos de coleta e disposição de resíduos sólidos nos seguintes casos:
 - coleta e disposição de resíduos sólidos de natureza nociva e/ou perigosa à saúde e ao meio ambiente;

- aterros sanitários para disposição final dos resíduos;
- coleta, seleção e reaproveitamento final dos resíduos.

2.7.5.1.3 Condições Específicas

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

- **Disposição de Resíduos Sólidos**

- A disposição dos resíduos sólidos de edificações, a critério da autoridade sanitária local, poderá ser realizada:
 - através de utilização de equipamento apropriado e, em casos excepcionais, por meio de incineração;
 - através de depósito e posterior remoção por veículos de coleta pública;
 - através de depósito e posterior remoção para aterro sanitário.
- Em zona atendida por coleta pública regular, não deverão ser utilizados incineradores de resíduos sólidos.
- Será admitida a instalação de incineradores de resíduos sólidos nos casos de material séptico ou de natureza nociva e perigosa, como o de origem hospitalar, bem como nos casos de segurança sanitária e de ordem técnica, sempre com exame prévio da autoridade sanitária local.
- A localização do incinerador de resíduos sólidos, a especificação dos equipamentos, a altura da chaminé e demais detalhes construtivos relacionados à poluição do ar serão previamente aprovados pelos órgãos responsáveis pelo controle da poluição ambiental.
- Os aterros sanitários deverão ser concebidos com base no estudo das condições topográficas e hidrogeológicas do local de implantação, visando otimizar as condições de compactação e recobrimento dos resíduos sólidos e evitar os efeitos da poluição das águas superficiais ou subterrâneas.
- O projeto do aterro sanitário será aprovado pelas autoridades sanitárias locais e pelos órgãos de proteção e controle do meio ambiente.

- **Coleta de Resíduos Sólidos**

- O acondicionamento dos resíduos sólidos deverá utilizar recipientes apropriados, de preferência constituídos de material plástico, de modo a impedir o vazamento de detritos.
- Os dutos de queda para resíduos sólidos deverão ter abertura provida de tela acima da cobertura da edificação e serão constituídos de material que tenha superfície lisa, impermeável e de fácil limpeza.
- A critério da autoridade sanitária local, a coleta dos resíduos sólidos poderá ser realizada através de caixas de despejo e dutos de queda ou de acondicionamento em recipientes adequados, transportados dos abrigos ao centro de massa.

- Os abrigos ou depósitos para recipientes de resíduos sólidos serão situados junto às vias de fácil acesso, próximo à entrada ou pátio de serviço.
- Os abrigos terão capacidades adequadas para armazenar os resíduos sólidos durante o período compreendido entre duas retiradas consecutivas.

2.7.5.2 Etapas do Projeto

a) Estudo Preliminar

- Consiste na proposição e apresentação do sistema a ser adotado e seu pré-dimensionamento.
- Consiste na concepção do sistema de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos abrigos e equipamentos, demanda de resíduos sólidos, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como incineradores, dutos de queda e caixas de despejo.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.
- Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação da edificação ou do conjunto de edificações, em escala adequada, com indicação do centro de massa, localização dos abrigos, incineradores, compactadores e biodigestores;
 - planta-tipo ou planta de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento dos dutos de queda, a localização das caixas coletoras e outros componentes;
 - relatório justificativo.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição, dimensionamento e representação do sistema de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos aprovado no Estudo Preliminar, incluindo localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de resíduos sólidos, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação da edificação ou do conjunto de edificações, em escala mínima de 1:500, com indicação do centro de massa, localização dos abrigos e equipamentos do sistema, como incineradores, compactadores e biodigestores;
 - planta-tipo ou planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, com indicação e dimensões dos elementos do sistema como dutos de queda, caixas coletoras e outros componentes;
 - especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
 - relatório técnico.
- O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e

considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações hidráulicas de esgotos sanitários.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação, conforme Anteprojeto, em escala adequada, com indicação precisa da localização dos abrigos e incineradores;
 - planta de cada nível da edificação, ou planta típica com a localização e dimensões precisas dos dutos de queda;
 - desenhos de plantas, cortes e fachadas e detalhes de todos os elementos construtivos, dos abrigos, incineradores, compactadores, biodigestores e outros;
 - desenhos de todos os detalhes de fixação ou suporte de dutos de queda, caixas coletoras e outros;
 - lista detalhada de materiais e equipamentos, com as respectivas quantidades;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - especificações: deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes:
 - Bocas Receptoras para Descida de Lixo - local; finalidade; tipo e forma; material; dimensões físicas; acabamento.
 - Incinerador - local; finalidade; tipo; forma e dimensões; carga de resíduo a incinerar; características dos resíduos; tipo de acabamento e revestimento; elementos acessórios; materiais; tipo de combustível disponível; legislação de controle e poluição da qualidade do ar a ser atendida.
 - relatório técnico, com descrição e memória de cálculo.
- Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.7.6 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e INMETRO:
 - NBR 8842 - Tratamento de Lixo em Aeroportos
 - NBR's 9190, 9191, 9195, 9196, 9197, 13055 e 13056 - Sacos Plásticos para Acondicionamento de Lixo
 - NBR 10004 - Resíduos sólidos
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
 - NBR's 12807 e 12808 - Resíduos de Serviços de Saúde
 - NBR 12809 - Manuseio de Resíduos de Serviço de Saúde
 - NBR 12810 - Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde
- Códigos e Normas Sanitárias do Estado;
- Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da CLT:
 - NR-25 - Resíduos Industriais
- Normas do Ministério da Saúde:
 - Projetos Básicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
- Normas Estrangeiras:
 - Normas recomendadas pelo "Los Angeles Country Air Pollution Control District-USA"

2.8 Projeto de Instalações Elétricas Prediais

2.8.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.8.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de recebimento, distribuição e utilização de sistemas elétricos de edificações.

2.8.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações a fim de integrar e harmonizar o projeto de instalações elétricas com os demais sistemas.
 - Obter junto à concessionária informações quanto à disponibilidade e características da energia elétrica no local da edificação, bem como todos os regulamentos, requisitos e padrões exigidos para as instalações elétricas.
 - Obter informações com relação às atividades e tipo de utilização dos espaços da edificação, bem como conhecer a localização e características dos aparelhos elétricos.
 - Definir claramente os níveis de tensão a serem adotados, visando a intercambialidade dos componentes, padronização de materiais e, segurança e confiabilidade na operação e manutenção das instalações elétricas.
 - Considerar no desenvolvimento do projeto a determinação dos seguintes sistemas e conceitos geralmente presentes na edificação:
 - entrada e medição de energia;
 - distribuição em média-tensão;
 - distribuição em baixa tensão;
 - distribuição em tensão estabilizada;
 - iluminação e tomadas;
 - aterramento;
 - proteção contra choques elétricos;
 - proteção contra descargas elétricas atmosféricas;
 - proteção contra sobretensões;
 - fontes de emergência;
 - fator de potência da carga instalada;
 - fator de demanda e fator de carga.
 - Adotar, sempre que possível os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - utilização de soluções que visem à segurança contra incêndio e proteção de pessoas e da instalação;
 - previsão de reserva de capacidade para futuro aumento de utilização da eletricidade;
 - flexibilidade da instalação, admitindo mudança de características e localização de aparelhos elétricos;
 - simplicidade da instalação e facilidade de montagem sem prejuízo da qualidade;
 - facilidade de acesso para manutenção e previsão de espaço para expansões dos sistemas;
 - padronização da instalação, materiais e equipamentos visando facilidades na montagem, manutenção e estoque de peças de reposição;
- especificação de materiais, serviços e equipamentos que possibilitem a competição de mercado.

2.8.1.3 Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

2.8.1.3.1 Entrada e Medição de Energia

- Considerar que o projeto de entrada, medição e proteção deve atender ao nível de tensão de fornecimento de energia, bem como aos requisitos e padrões exigidos pela empresa concessionária de energia elétrica local.
- Os conjuntos motobombas de incêndio para as redes de hidrantes e “sprinklers” deverão receber alimentação elétrica através de circuito independente, derivado antes da Proteção Geral e após a medição de energia. Se necessário, deverá ser prevista entrada independente para alimentação do conjunto motobomba de incêndio.
- Dimensionar os condutores de entrada, observando as exigências da concessionária de energia elétrica e levando em consideração a carga atual e futura na determinação da capacidade de corrente, devendo ser também consideradas a queda de tensão e a capacidade de suportar os efeitos térmicos e dinâmicos da corrente de curto-circuito, até sua eliminação pela intervenção dos dispositivos de proteção.
- Prover os condutores de entrada de dispositivos que permitam seu desligamento da fonte de energia elétrica em local acessível. Sua capacidade deverá ser adequada à corrente de plena carga e será compatível com a corrente de curto-circuito.
- Se a entrada for derivada de um sistema com neutro aterrado, considerar que o condutor neutro aterrado deverá ser instalado até o equipamento de entrada, mesmo que não seja necessário para a alimentação das cargas.
- Considerar que a rede de entrada em média tensão deverá ser, obrigatoriamente, subterrânea quando o posto de entrada for cubículo blindado. Caso a construção seja em alvenaria, a rede de entrada poderá ser tanto subterrânea como aérea, de acordo com as normas da concessionária local.
- Se projetados cabos unipolares nos ramais de entrada, recomenda-se prever um cabo adicional para reserva.

2.8.1.3.2 Instalações Elétricas em Média Tensão

Considerar que o projeto de instalação em média tensão (de 0,6 a 15 kV) deverá ser elaborado em observância às exigências de Norma NBR 5414. As prescrições referidas na Norma NBR 5414 constituem-se em recomendações mínimas a serem obedecidas.

- **Subestações**
 - Situar as subestações de transformação, tanto quanto possível, próximas aos centros de carga.
 - Localizar as subestações de modo a proporcionar facilidade de acesso para pessoas autorizadas e para entrada ou remoção de equipamentos elétricos.
 - Considerar que as subestações situadas no interior da edificação devem ficar encerradas em compartimentos exclusivos, com proteção contra contatos acidentais, condições próprias de ventilação e proteção contra penetração de animais no compartimento.
 - Prever proteção à volta das subestações externas, tanto de instalação aberta como em cubículo blindados, instalados ao nível do solo. Se a proteção for uma cerca metálica, deverá ser ligada à terra.
 - Prever sistemas de drenagem e proteção contra infiltração de água nas subestações instaladas abaixo do nível do solo.
 - Impedir a passagem de outras tubulações não relacionadas com o sistema elétrico no compartimento da subestação.
 - O acesso aos recintos das subestações será feito através de porta, abrindo para fora, com dimensões mínimas de 0,80 m x 1,80 m, provida de fechadura com abertura por chave do lado externo e permitindo livre abertura do lado interno. Junto à

porta, em lugar visível, deverá ser prevista uma placa de advertência de perigo de morte e proibição de entrada a pessoas não autorizadas, conforme a Norma NBR 5414.

- Considerar que o arranjo físico dos equipamentos deverá atender à funcionalidade, à facilidade de operação e de manutenção, bem como permitir eventual crescimento futuro de carga.
- Adotar, no mínimo, os valores indicados nas tabelas do capítulo 5 da Norma NBR 5414 para os afastamentos dos condutores entre si e entre anteparos, paredes de proteção, balaustradas etc.
- Considerar que todos os equipamentos operando em baixa tensão deverão ser instalados separadamente, a fim de permitir acesso com segurança, sem necessidade de interrupção dos circuitos de alta-tensão.

- **Transformadores**

- Obedecer às potências e níveis de isolamento padronizados pela Norma NBR 5356.
- Considerar que os transformadores instalados no interior da edificação deverão ser a seco com encapsulamento em resina, ou imersos em líquido isolante não inflamável e não tóxico. quando instalados externamente ao prédio, quer em local descoberto, quer abrigados em edificação própria, poderão ser imersos em óleo mineral. Neste caso, deverá haver barreiras de separação de material incombustível e meios para drenagem do líquido isolante.
- Evitar excessivos níveis de curto-circuito no lado de baixa tensão no caso de ligação de vários transformadores em paralelo.
- O nível de ruído dos transformadores em zona residencial deverá ser compatível com o especificado na Norma NBR5356.

- **Linhas de Distribuição**

- Considerar que as instalações de linhas de média tensão deverão ser executadas com cabos isolados, tipo seco, com isolamento de PVC, de borracha etileno-propileno (EPR) ou de polietileno reticulado. O nível de isolamento dos condutores deverá ser adequado à tensão de serviço e à condição de ligação do neutro (aterrado ou isolado).
- Escolher a seção do condutor conforme a capacidade de condução da corrente, queda de tensão admissível e a capacidade de suportar corrente de curto-circuito indicada pelo fabricante. Na determinação da capacidade de corrente do condutor instalado devem ser considerados os fatores de correção de temperatura, de agrupamento de cabos, de profundidade, no caso de instalação subterrânea, e de agrupamento de dutos; no caso de mais de um duto por linha, considerar as recomendações da Norma NBR 5414 e de fornecedores.
- No dimensionamento da seção dos condutores, adotar como limites de queda de tensão entre a origem da instalação e o ponto de utilização, os valores normalizados no item 6.2.6 da Norma NBR 5410.
- Recomenda-se, para as áreas externas e instalações de cabos subterrâneos, que a instalação seja através de linhas de dutos.
- Dispor os dutos com declividade para escoamento de água e com poços de inspeção, distanciados entre si não mais que 60 m, conforme recomendação da Norma NBR 5414.
- Evitar curvaturas dos cabos com raio menor que o indicado pelo fabricante, ou na ausência dessa informação, menor que 20 vezes o diâmetro do cabo.

- **Proteção**

- Considerar no projeto das proteções a seletividade e a confiabilidade.
- Atender às recomendações da Norma NBR 5414 para proteção dos sistemas de média tensão, prevendo, no mínimo, os seguintes dispositivos:
- chaves fusível, para linhas com carga não superior a 225 kVA;

- disjuntor automático com relê de sobrecorrente, para linhas com carga superior a 225 kVA;
- chave fusível no lado primário e disjuntor com relê de sobrecorrente no lado secundário, para transformador
- trifásico ou banco de transformadores com potência nominal não superior a 225 kVA, ou para transformador monofásico ou conjunto de transformadores com potência nominal não superior a 112,5 kVA;
- disjuntor com relê de sobrecorrente no lado primário e no lado secundário, para transformador trifásico ou banco com potência nominal superior a 225 kVA, ou para transformador monofásico com potência nominal superior a 112,5 kVA.
- No caso de instalação de mais de um transformador, poderá ser admitida a proteção por chaves fusíveis desde que seja usado disjuntor geral com relês de sobrecorrente na linha de alimentação primária.
- No caso de existir transformadores ligados em paralelo, as chaves e os disjuntores deverão ser intertravados de modo a assegurar a operação de abertura do disjuntor de baixa tensão em primeiro lugar e, em último, da chave. Na operação de fechamento, a sequência deverá ser inversa, conforme recomendação da Norma NBR 5414, item 7.2.2.3.2.
- As chaves que não sejam adequadas para manobra com carga deverão possuir placa de advertência
- colocada em lugar visível com os dizeres: “não manobrar esta chave com carga”, de conformidade com a Norma NBR 5414, item 7.1.4.
- Escolher os para-raios de acordo com a tensão do sistema e a condição de ligação do neutro, conforme Norma NBR 5414, itens 7.3.1.1 e 7.3.2.1.
- Manter independentes das demais ligações à terra os condutores de terra dos para-raios.
- **Aterramento**
 - Todas as partes metálicas existentes nas subestações, não destinadas a conduzir corrente elétrica,
 - deverão ser conectadas à malha de aterramento.
 - No interior da subestação deverá ser prevista uma barra de terra, em cobre, fixada à parede a 0,30 m do piso, que estará conectada à malha de aterramento, e a partir da qual serão derivados os condutores de aterramento da subestação.
 - Efetuar por meio de terminais conectores de aperto ou a compressão as conexões entre a parte aterrada dos equipamentos, estruturas e ferragens e o condutor de ligação à terra, e a barra de terra.
 - Fixar com solda exotérmica as conexões dos condutores de ligação à terra com os condutores de
 - aterramento principal ou com os eletrodos, de instalação enterrada, com exceção das conexões localizadas em caixas de inspeção, que deverão ser realizadas com conectores de aperto ou a compressão.

2.8.1.3.3 Instalações Elétricas em Baixa Tensão

Considerar que o projeto de instalações em baixa tensão (igual ou inferior a 1 kV), deve ser elaborado observando-se as exigências da Norma NBR 5410.

A concepção do sistema elétrico em baixa tensão sempre que possível deverá atender a requisitos de padronização, intercambialidade, redução de itens para manutenção e, otimização de custos de implantação e de reposição de componentes.

Os níveis de tensão adotados deverão sempre ser compatíveis com a importância e características técnicas das cargas.

- **Quadros de Distribuição**

- Na configuração do sistema elétrico estabelecer níveis de proteção e seccionamento dos circuitos, principiando-se sempre de quadros principais de distribuição geral e derivando-se para quadros de distribuição secundários e, sempre que possível, próximos aos respectivos centros de carga, ou seja, uma posição cujos circuitos de saída não excedam 40 m.
- Centralizar os dispositivos de proteção dos circuitos alimentadores de iluminação e força em quadros de distribuição.
- Todos os condutores vivos de alimentação de um circuito, devem ser seccionados, podendo ser utilizado disjuntores ou seccionadores sob carga com ou sem fusíveis.
- Demais recomendações sobre seccionamento observar item 5.6 da Norma NBR 5410.
- Seccionadores sob carga, sem fusíveis, podem ser usados desde que exista proteção a montante.
- Projetar os quadros para uso em recintos de acesso geral. Recomenda-se proteção contra contatos involuntários com partes sob tensão.
- Deverá constar nos quadros a indicação das seguintes características principais, marcadas de forma indelével:
 - tensão de alimentação;
 - corrente nominal;
 - corrente de curto-circuito;
 - número de fases;
 - identificação do quadro.
- Os quadros devem ser instalados em local de fácil acesso para operação e manutenção.
- Prever, pelo menos, um quadro de distribuição para iluminação e aparelhos em cada pavimento da edificação.
- Em edificações residenciais e de escritórios, prever, no mínimo, um quadro de distribuição em cada unidade autônoma.

- **Características Construtivas**

Devem ser obedecidas as prescrições do item da Norma NBR 5410 e as seguintes:

- Os quadros serão de material incombustível e resistente à umidade. O grau de proteção do invólucro será adequado às condições do ambiente no local da instalação.
- Prever espaço suficiente no interior do quadro para permitir a curvatura dos condutores de maior seção, de entrada ou de saída do quadro, com raio de curvatura não inferior ao valor mínimo recomendado pelo fabricante.
- Prever tampas com rasgos para os compartimentos dos disjuntores, deixando aparentes somente as alavancas de operação.
- Prever disjuntores de reserva, e espaços vazios para futura colocação de disjuntores na proporção de um para cada cinco disjuntores ativos.
- Identificar todos os circuitos de forma indelével, por meio de plaquetas ou por outro processo.
- Os barramentos serão de cobre, rigidamente fixados e identificados.
- Os espaçamentos mínimos dos barramentos de fases diferentes, e entre barramentos e massa, não devem ser menores que os valores da tabela apresentada a seguir:

Tensão Nominal	Entre Barramentos de Fases Distintas		Entre Partes Vivas e Massa
	Montagem sobre mesma superfície	Montagem sobre isoladores	
até 125 V	20 mm	13 mm	13 mm
até 250 V	32 mm	20 mm	13 mm
até 600 v	50 mm	25 mm	25 mm

- Entre qualquer parte viva e a porta ou tampa, prever espaçamento mínimo não inferior a 25 mm, exceto se a espessura da chapa for igual ou maior que 2,6 mm ou se for revestida com material isolante; neste caso o espaçamento não deve ser inferior a 13 mm.
- Prever, em todos os quadros, barra de aterramento, independente da barra do neutro.
- A corrente nominal do barramento do quadro de distribuição não será inferior à capacidade mínima do alimentador necessário à alimentação das cargas, considerando-se as cargas inicialmente instaladas e as estimadas para instalação futura.
- Dimensionar os barramentos para suportar os efeitos dinâmicos e térmicos da corrente de curto-circuito.
- Dimensionar todos os dispositivos de proteção de acordo com as condições de carga e coordená-los com a seção dos condutores.
- Os disjuntores terão capacidade de ruptura não inferior ao valor da corrente de curto-circuito trifásico simétrico eficaz, no quadro.

○ **Quadro de Distribuição para Iluminação**

- O número total de disjuntores de proteção dos circuitos, derivados do quadro de distribuição para iluminação, não deve ultrapassar 42, contando-se cada disjuntor bipolar como dois unipolares e cada disjuntor tripolar como três unipolares.
- Distribuir as cargas dos circuitos entre as barras de fase de modo a proporcionar balanceamento entre as fases.
- A chave geral poderá ser disjuntor ou seccionador sob carga.
- Disjuntores que não possuam características de compensação de temperatura, deverão, quando instalados em Quadros Elétricos com vários disjuntores, terem sua capacidade contínua de corrente reduzida a 80% da nominal ou a uma porcentagem determinada em curvas de variação de capacidade de corrente em função da temperatura ambiente, do respectivo disjuntor.
- Prever, pelo menos, um quadro de distribuição para iluminação e aparelhos em cada pavimento da edificação.

- Em edificações residenciais e de escritórios, prever, no mínimo, um quadro de distribuição em cada unidade autônoma.

- **Linhas Elétricas**

- Na definição dos componentes e formas de instalação das linhas elétricas, deverão ser obedecidas as prescrições fundamentais contidas no item 6.2 da Norma NBR 5410, sendo necessária observância quanto as proteções contra:
 - contatos diretos e indiretos;
 - efeitos térmicos;
 - sobrecorrentes;
 - sobretensões.
- As linhas elétricas deverão evitar riscos nos pontos não eletrificados da edificação e serão de fácil acesso. A especificação técnica deve apresentar características adequadas ao local onde estão instaladas.
- Dimensionar os alimentadores, de modo a transmitir potência suficiente aos circuitos alimentados, bem como para atender a futuros aumentos de carga.
- Considerar os fatores de demanda adequados, aplicados à potência total instalada, para estimativa da potência demandada no alimentador.
- Condutores em paralelo podem ser usados, desde que sejam atendidas as condições do item 6.2.4.7 da Norma NBR 5410.
- Poderão ser utilizados condutores de cobre ou de alumínio, sendo que, o uso de condutores de alumínio só é admitido nas condições estabelecidas nos itens 6.2.2.3.1 a 6.2.2.3.3 da Norma NBR 5410.
- Os condutores a serem empregados deverão possuir tensão nominal não superior a 0,6/1,0 kV.
- Dimensionar o condutor neutro, considerando a maior carga ligada entre neutro e fase, de conformidade com os itens 6.2.5.2 e 6.2.5.3 da Norma NBR 5410.
- Dimensionar o condutor neutro dos alimentadores que alimentam circuitos de lâmpadas de carga, para corrente igual à da fase.
- Quando da utilização de condutores em paralelo em vários eletrodutos, cada eletroduto deverá conter 1 condutor de cada fase distinta mais o condutor neutro.
- No dimensionamento das linhas elétricas deverão ser calculadas as seções pelos critérios de ampacidade, queda de tensão e curto-circuito, aplicando-se os fatores de agrupamento e temperatura apresentados no item 6.2.4 da Norma NBR 5410, e limitando-se a queda de tensão aos valores estipulados no item 6.2.6.1 da mesma Norma. Das seções encontradas, adotar aquela cujo valor for a maior.
- Após definida a seção do condutor, deverão ser efetuados os cálculos de coordenação entre condutor e dispositivo de proteção.
- As condições a serem satisfeitas estão prescritas no item 5.3 da Norma NBR 5410, ou sejam, proteções contra sobrecargas, curto-circuito, sobretensões e quedas e falta de tensão.

- **Condições Gerais de Instalação**

- Deverão ser atendidas as prescrições estabelecidas nos itens 6.2.8, 6.2.9 e 6.2.10 da Norma NBR 5410.
- Não será aceita a utilização de eletrodutos de bitola menor do que 13 mm.
- As linhas elétricas poderão ser instaladas em eletrodutos, bandejas, escadas para cabos, calhas, espaços de construção e poços, canaletas, e demais prescrições do item 6.2.10 da Norma NBR 5410.

- Adotando-se a maneira de instalar mais adequada, os procedimentos para projeto devem respeitar o especificado no item 6.2.10 da Norma NBR 5410.
- Poderão ser instalados, a título de previsão de reserva, eletrodutos com bitolas superiores às necessárias para as bitolas iniciais dos condutores, ou eletrodutos vazios.
- **Sistemas de Iluminação e Tomadas**
 - O projeto de iluminação deverá abranger, onde cabível, os seguintes sistemas:
 - iluminação geral de interiores;
 - iluminação geral externa;
 - iluminação específica;
 - iluminação de emergência;
 - iluminação de vigia;
 - sinalização e luz de obstáculo.
 - O sistema de iluminação geral proporcionará nível de iluminância razoavelmente uniforme e adequado ao tipo de ocupação do local e à severidade das tarefas visuais previstas.
 - Prever, onde necessária, iluminação específica, entendendo-se, como tal, iluminação suplementar de pequenas áreas atendidas pela iluminação geral, ou iluminação própria de áreas não servidas pela iluminação geral. Como exemplo de iluminação específica podem ser mencionados locais especiais de trabalho, iluminação de fachadas e iluminação decorativa.
 - Nos edifícios de uso coletivo para indicação de saídas, escadas e corredores, prever sistemas de iluminação de emergência para manter um nível mínimo de iluminância, nos casos de falta de suprimento de energia elétrica no sistema geral.
 - O sistema de iluminação de vigia fornecerá um nível de iluminância suficiente para a circulação de pessoal de vigilância, podendo ou não ser separado do sistema de iluminação geral. Deverá ser dada preferência, tanto quanto possível, ao emprego de luz fluorescente.
 - O projeto de iluminação atenderá ao nível de iluminância necessário, e determinará o tipo de iluminação, número de lâmpadas por luminária, número e tipos de luminárias, detalhes de montagem, localização das luminárias, caixas de passagem e interruptores, caminhamento dos condutores e tipo para sua instalação.
 - Na seleção dos tipos de lâmpadas, reatores e luminárias, adotar aquelas cujas características proporcionem um maior rendimento, implicando em economia no uso da energia elétrica.
 - Buscar informações sobre o padrão de luminárias e lâmpadas adotados pela Universidade, visando a facilidade de manutenção e reposição de peças danificadas no futuro.
 - **Iluminação Geral de Interiores**
 - Para a determinação dos níveis de iluminância, deverão ser adotadas as recomendações previstas na Norma NBR 5413.
 - A disposição e tipos de luminárias deverão ser definidos em conjunto com o arquiteto, visando harmonização com o projeto arquitetônico.
 - **Iluminação Geral Externa**
 - A iluminação geral externa atenderá às áreas tais como pátios, vias de acesso, jardins e outros.
 - O tipo de iluminação, deverá ser harmonizado com o projeto urbanístico, de paisagismo e de comunicação visual.
 - Deverão ser atendidos os requisitos da Norma NBR 5101 no projeto de iluminação de vias de acesso.

- **Tomadas**
 - As tomadas de uso geral deverão possuir circuitos independentes dos de iluminação, a fim de possibilitar uma alternativa de uso da energia elétrica, em caso de manutenção nas luminárias ou tomadas.
 - Tomadas de uso específico tais como para torneiras elétricas, chuveiros, aparelhos de ar condicionado, bem como para aparelhos automáticos tais como aquecedores de água, máquinas de lavar residenciais e similares, serão alimentadas através de circuitos individuais.
 - Na determinação da potência, deverão ser previstos os valores mínimos recomendados no item 4.2.1.2 da Norma NBR 5410, em que são estipulados valores mínimos para potência de iluminação, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico.
 - Dispor, da forma mais uniforme possível, as tomadas de uso geral nas paredes, nos rodapés ou no piso, observadas as eventuais particularidades decorrentes das condições construtivas no local e da ocupação a que se destinam.
 - Dispor ao menos uma tomada por ambiente, ainda que não seja obrigatório pelas Normas Técnicas.
- **Condições Gerais de Instalação**
 - Os circuitos de iluminação serão derivados dos quadros de distribuição ou de subdistribuição de luz.
 - Os circuitos deverão ser dimensionados conforme o item “linhas elétricas”;
 - Prever, sempre que possível, uma capacidade de reserva de 20% de corrente nominal do circuito.
 - Os condutores dos circuitos terminais serão de cobre, com isolamento em PVC, classe de tensão mínima 750 V, com características antichamas.
 - A instalação em interiores deverá utilizar eletrodutos rígidos embutidos, podendo ser utilizados nas áreas de serviço.
 - Em áreas externas, quando a instalação for subterrânea, prever eletrodutos de material resistente à corrosão, e a esforços mecânicos, conforme item 6.2.10.6 da Norma NBR 5410.
 - Todas as luminárias e tomadas deverão ser aterradas.
 - Nas salas o comando das luminárias será através de interruptores, o qual deverá interromper todas as fases.
 - Em áreas gerais, as luminárias poderão ser comandadas diretamente dos disjuntores.
- **Sistema de Força**
 - O sistema de força abrange a alimentação, comando e supervisão de cargas motrizes, tais como, moto- bombas, elevadores, ar condicionado, ventilação, e outros semelhantes.
 - A instalação de motores deve seguir as prescrições do item 6.5.3 da Norma NBR 5410, e as recomendações deste manual, onde aplicáveis.
 - A alimentação elétrica de motores deverá originar- se no quadro principal de distribuição geral e, próximo ao centro de cargas deverão ser previstos quadros de força independentes dos quadros de iluminação.
 - No dimensionamento da instalação de motores, evitar perturbações nas linhas elétricas, motivadas por queda de tensão elevada. Consultar limitações impostas pelas concessionárias locais, quanto aos limites de queda de tensão e, limitações para a partida direta de motores.
 - Os limites de queda de tensão devem respeitar os valores do item 6.2.6.1 da Norma NBR 5410.

- Quando necessário, utilizar dispositivos de partida que limitem a corrente absorvida durante a partida.
- Deverão ser previstas proteções contra sobrecargas, curto-circuito, sobtensões e falta de fase.
- As carcaças dos motores devem ser aterradas, através de conexão com a barra de terra do respectivo Quadro de Força.

- **Sistema de Aterramento**

- O sistema de aterramento deverá ser concebido, observando-se os esquemas de aterramento prescritos nos itens 4.2.2.2 e 6.4 da Norma NBR 5410.
- A eficácia dos aterramentos deve satisfazer às necessidades de segurança e funcionais da instalação elétrica e dos equipamentos associados.
- O projeto de aterramento deverá considerar o possível aumento da resistência dos eletrodos de aterramento devido à corrosão.
- Propiciar segurança ao ser humano, através do controle dos potenciais e da ligação à malha de aterramento de todas as partes metálicas não energizadas.
- Possibilitar o escoamento para a terra das correntes resultantes do rompimento de isolamento, devido a curto-circuito ou quanto a descargas atmosféricas e sobretensões de manobras.
- Adotar o sistema TN conforme recomendação da Norma NBR 5410 para o seccionamento automático da alimentação de um aparelho ou equipamento, após a ocorrência de uma falta de energia, visando impedir a permanência da tensão de contato por um período de tempo que resulte perigoso para as pessoas.
- Considerar que, qualquer que seja o sistema da instalação fixa TN-C ou TN-S, os cabos flexíveis usados como ligações móveis devem possuir um condutor de proteção distinto do condutor neutro, ligado ao terminal de terra da tomada de corrente. A ligação deste condutor PE ao neutro deve ser efetuada dentro da instalação fixa.
- Em locais onde exista risco de incêndio, as determinações do item 5.8.2 da Norma NBR 5410 devem ser obedecidas.
- Para quaisquer obras civis de grande porte que disponham de subestações unitárias alimentando tanto equipamentos trifásicos pesados como ar condicionado central e elevadores, considerar que, para atender à exigência do item anterior, o condutor de proteção deverá ser derivado dos subquadros de distribuição, caracterizando assim um sistema TN.C.S.
- Prever para a instalação de terra, em coordenação com os dispositivos de proteção, o limite das “tensões de contato” e de “passo” a valores não perigosos à segurança de serem humanos. Para isso será necessário atender às tensões máximas admissíveis a seguir indicadas:
- Instalações de BT (≤ 1000 V.C.A.):
 - Nas instalações onde todas as terras estiverem interligadas entre si, as tensões de contato e de passo máximas admissíveis em função dos tempos de intervenção das proteções serão as estabelecidas pela Norma NBR 5410.
 - Nas tabelas 19 e 20 do item 5.1.3 da Norma NBR 5410 define-se o tempo de duração máxima, para cada valor de tensão de contato, em que o dispositivo de proteção deve interromper a alimentação do circuito.
- Instalações de MT (1.000 V.C.A. ≤ 34,5 kV.C.A.): As tensões admitidas são:
 - 50 V - se não for prevista a eliminação rápida do defeito para terra;
 - 75V - se não for prevista a eliminação do defeito para a terra dentro de 1 (um) segundo.
- Instalações de AT (≥ 34,5 kV.C.A.) As tensões admitidas são:
 - 100V - quando não for prevista a eliminação rápida do defeito para a terra;

- 125V - quando for prevista a eliminação do defeito para a terra dentro de 1 (um) segundo;
 - 250V - quando for prevista a eliminação do defeito para a terra dentro de 0,5 segundo.
- Desenvolver o estudo da resistividade dos solos em relação aos sistemas de aterramento, adotando-se o método dos “quatro pontos” ou “método do Prof. F. Wenner” para obtenção dos valores.
 - Desenvolver o estudo da resistividade do subsolo (ρ_2) para que, em conjunto com a resistividade do solo (ρ_1) seja avaliado qual o melhor sistema de terra a ser utilizado.
 - Recomenda-se que na escolha do sistema de aterramento sejam levados em consideração os problemas de corrosão que possa sofrer. A escolha entre uma malha ou sistema de hastes é função direta da relação existente entre ρ_1 e ρ_2 .
 - Para ρ_1/ρ_2 ligeiramente superior a 1 (um) recomenda-se o sistema de hastes interligadas entre si; para $\rho_1/\rho_2 \leq 1$ é recomendado utilizar um sistema de cabos mais horizontais conectados à malha, podendo ser complementada por hastes situadas na periferia para limitar o valor de tensão de passo.
 - Prever, de um modo geral, que a subestações serão interligadas ao sistema geral de terra somente quando não for difícil limitar a tensão de contato e a tensão de passo, para evitar a transferência de valores elevados destas ao restante do sistema.
 - Como bitola mínima dos cabos de cobre que constituem um sistema de aterramento para resistir a esforços mecânicos, recomenda-se o cabo de 70 mm².
 - A malha principal de aterramento e as interligações serão de cabo de cobre bitola mínima de 70 mm², enterrado a uma profundidade mínima de 600 mm abaixo do nível do solo. As derivações da malha podem ser de bitola menor, mas não inferior a 10 mm².
 - Considerar que a Norma NBR 5410 recomenda que, sempre que possível, os diversos elementos de eletrodo de aterramento sejam cravados a uma profundidade tal que atinjam terrenos permanentemente úmidos.
 - Proteger apropriadamente todos os edifícios e estruturas sujeitos a descargas atmosféricas. Considera-se que a proteção é eficaz quando o valor final da resistência de aterramento não exceder os seguintes valores:
 - 10 ohms para pequenas construções;
 - 5 ohms para médias e grandes construções.
 - Para a proteção contra os contatos acidentais das instalações elétricas internas, prever que todas as estruturas metálicas do prédio sejam interligadas com ligações equipotenciais.
 - O valor da resistência da instalação de terra deverá estar sempre contido na faixa de 5 a 10 ohms e nunca superior a 10 ohms.
 - Os elementos condutivos do sistema de dispersão (PE) serão de cobre, aço zincado ou alumínio e terão uma bitola mínima de acordo com a Norma NBR 5410.
 - Os equipamentos de M.T. serão sempre conectados ao sistema de terra através de dois elementos condutivos.
 - Os equipamentos de BT serão conectados aos sistemas de terra com um elemento condutivo.
 - Os quadros serão sempre providos de terminal de terra.
 - Os aparelhos de iluminação serão aterrados, utilizando para esta finalidade o condutor terra com seção idêntica à do condutor de fase.
 - Todas as estruturas metálicas fora do solo serão interligadas de maneira a garantir a equipotencialidade entre si. Assim, todas as partes metálicas serão

interligadas através das tubulações ou de elementos condutivos equipotenciais ligados ao sistema geral de terra.

- Todas as estruturas metálicas serão interligadas entre si e aterradas.
- As estruturas metálicas enterradas, que não forem aterradas ao sistema geral, ficarão distanciadas do aterramento geral de pelo menos 6 m.
- As instalações de terra poderão ser constituídas por hastes enterradas nos vértices dos prédios interligadas e distanciadas entre si cinco vezes o comprimento da haste, com um máximo de 2,5 m por um condutor em anel a 1 m de distância da face externa das fundações da estrutura.
- Os ferros das fundações poderão ser considerados elementos de dispersão, mas não suficientemente garantidos; portanto, deverão ser interligados à malha ou anel de terra.
- Em locais de grande densidade populacional, as cercas metálicas deverão ser instaladas nas proximidades da área do sistema de terra, e interligadas com o mesmo pelo menos a cada 20 m, bem como garantida a sua continuidade metálica.
- As cercas metálicas afastadas não ficarão interligadas ao sistema geral de terra, para evitar tensões de contato elevadas, mas terão uma instalação própria de terra, executada com um condutor horizontal enterrado diretamente abaixo da cerca.
- Todas as junções enterradas serão protegidas para evitar o contato com o solo (eletrólito), exceto quando as junções forem executadas com solda exotérmica.
- Nas interligações de metais diferentes, tomar as precauções adequadas para evitar corrosão eletrolítica.

- **Redes para Sistema de Informática**

- Na instalação de rede de microcomputadores, deverão ser previstas as utilidades definidas a seguir:
- Interligação para cabos de lógica a partir do CPD, ou servidor, até os microcomputadores, através de infra-estrutura independente, podendo ser dutos ou eletrodutos metálicos.
- Alimentação elétrica exclusiva em tensão estabilizada, derivada de Quadro Elétrico Específico, e circuitos parciais dimensionados para atenderem grupos de até 5 microcomputadores.
- A alimentação elétrica em tensão estabilizada, poderá ser obtida através das alternativas:
 - sistema ininterrupto de energia: equipamento que possibilita uma alimentação elétrica, com tensão e frequência dentro de faixas de tolerância especificadas, em regime permanente e transitório, com distorção e interrupção de alimentação dentro dos limites especificados, para a carga, Norma IEC-146-4, geralmente denominada por “No-Break”;
 - estabilizador de tensão: possibilita alimentação elétrica com tensão e frequência dentro de faixas de tolerância especificadas, porém não ininterrupta.
- As configurações básicas da alimentação elétrica em tensão estabilizada, deverão ser definidas em função do nível de confiabilidade e continuidade das informações, definindo-se:
 - configuração 1: “no break” para servidores, CPD e rede de microcomputadores;
 - configuração 2: “no break” para servidores e CPD; estabilizadores para rede de microcomputadores;

- configuração 3: estabilizadores para servidor e rede de microcomputadores.
 - Para aterramento do sistema de computadores deverá ser implantada malha de terra exclusiva, com equalização do potencial conforme previsto neste manual e na Norma NBR 5410, a partir da qual serão conectados à terra, pisos elevados em CPD's, "No break", estabilizador, quadros elétricos, computadores e demais componentes do sistema.
- **Geração de Emergência**
- Prever um sistema de emergência alimentado por grupos geradores ou por bateria de acumuladores, caso haja necessidade de suprimento próprio de energia.
 - Na escolha do tipo e características das fontes de suprimento em emergência, considerar o tipo de serviços a serem atendidos, o tempo de interrupção admissível, e o período mínimo durante o qual devem funcionar as fontes, em caso de falha da alimentação normal.
 - As cargas serão classificadas de conformidade com sua importância e tempo de interrupção admissível, em cargas não essenciais, cargas essenciais e cargas críticas. Estas últimas são as que não admitem interrupção alguma ("no break") ou que admitem interrupção por período muito breve ("short-break").
 - A seleção das cargas será criteriosa, considerando somente as cargas essenciais e críticas, para não onerar excessivamente o custo da instalação.
 - No dimensionamento das fontes de emergência, será também considerada a corrente de partida dos motores alimentados.
 - Prever grupos geradores de preferência com sistema automático de partida ou com sistema de comando manual, dependendo da necessidade de restabelecer o suprimento de energia elétrica, rapidamente ou não.
 - Prover as baterias de acumuladores de carregador automático.
 - Instalar as baterias em local ventilado, com renovação de ar suficiente para dispersar os gases emanados da bateria e evitar formação de mistura explosiva.
 - Prever chaves reversoras adequadas para impedir que as fontes de geração de emergência operem em paralelo com o sistema da concessionária de energia elétrica ou o energizem.
 - A instalação dos condutores dos circuitos de emergência será independente de todas as outras instalações. Esses condutores não deverão ser colocados nos mesmos eletrodutos, calhas, bandejas ou caixas com outros condutores, exceto:
 - em invólucros das chaves de transferência;
 - em aparelhos de iluminação de emergência ou sinalizadores de saída providos de 2 lâmpadas, sendo cada uma alimentada por uma fonte diferente - normal e de emergência.
 - Recomendações para Economia de Energia Elétrica
 - A concepção de projetos de instalações elétricas deverá atender a conceitos técnicos de forma a proporcionar um melhor aproveitamento, racionalização e economia no uso da energia elétrica.
 - Antes de iniciar qualquer projeto de instalações elétricas o autor do projeto deverá considerar a forma de faturamento de energia elétrica, função da tensão de fornecimento.
 - Para consumidores em média e alta tensão (maiores que 600 V) a concessionária estabelecerá o valor da demanda máxima a ser contratada.

- Para gerenciamento da demanda e do consumo de energia deverão ser previstos equipamentos digitais controladores, de modo a desligar cargas para que a demanda máxima contratada não seja ultrapassada.
- Em áreas onde se exige um alto nível de iluminância para atender tarefas especiais, poder-se-á optar por uma iluminação seletiva que proporcione um alta iluminância no plano de trabalho e um sistema de iluminação complementar com luminárias instaladas no teto.
- As iluminâncias adequadas para cada área de trabalho em função da tarefa visual e do tipo de atividades desenvolvidas, deverão ser determinadas pela Norma NBR 5413, que recomenda os valores mais convenientes.
- Escolher um tipo de luminária de boa eficiência, que proporcione uma distribuição de luz adequada ao tipo de lâmpada utilizada e a tarefa a que se destina o local de trabalho a ser iluminado.
- Selecionar equipamentos auxiliares como reatores, soquetes, condutores e outros de boa qualidade e compatíveis com o tipo de lâmpada e da luminária escolhidas. Procurar selecionar reatores com alto fator de potência e eletrônicos, pois são os mais adequados em termos de conservação de energia.
- Projetar sempre luminárias de alta eficiência e que sejam adequadas para aquele tipo de iluminação.
- Procurar dotar os recintos de interruptores que possibilitam desligar a iluminação quando não for necessária, proporcionando economia de energia.
- Em ambientes com pé direito muito alto verificar a possibilidade de rebaixar as luminárias, tomando cuidado com o ofuscamento.
- Sempre que possível reduzir o número de lâmpadas a serem instaladas, de forma a diminuir a carga térmica e, conseqüentemente, o consumo de energia devido aos condicionadores de ar.
- Evitar paredes, tetos e mobílias em cores escuras que exigem lâmpadas de maior potência para iluminação dos ambientes.
- Sempre que possível, usar luminárias abertas a fim de melhorar o nível de iluminância.
- Verificar a possibilidade de instalar interruptores temporizados para controle de iluminação em áreas externas, garagens, vitrines, letreiros e luminosos.
- Para motores de indução trifásicos de até 100 kW, não normalmente disponíveis no mercado, poderá ser considerado que:
 - se um motor opera com mais de 50% de sua potência nominal, o rendimento é muito próximo do máximo;
 - se um motor opera com menos de 50% de sua potência nominal, o rendimento é bastante baixo;
 - o rendimento máximo ocorre normalmente quando a sua carga é igual a 75% de sua potência nominal.
- Sob o ponto de vista de conservação de energia, recomenda-se escolher um motor de indução de modo que seu carregamento seja igual ou maior a 75%.
- Antes da seleção de determinado motor ou transformador, deverão ser considerados o custo inicial e o custo das perdas de energia ao longo do tempo.
- Para se reduzir as perdas nos transformadores de alimentação, além da redução da corrente através da redução da carga, pode-se também alcançar a redução através do aumento do fator de potência da instalação.
- Em condutores elétricos procurar sempre utilizar aqueles de mais baixa resistividade.
- Recomenda-se reduzir ao máximo o comprimento dos condutores, principalmente em baixa tensão, de forma a reduzir as perdas ôhmicas através de sua resistência elétrica.

- Uma carga indutiva não deverá operar subcarregada, ou seja, a sua potência de operação deverá estar próxima da potência nominal de plena carga. Deverá ser evitada a operação de uma carga indutiva em vazio (sem carga), mantendo sempre desligada da rede.
- Instalar capacitores junto às cargas indutivas para compensar a corrente indutiva e assim elevar o fator de potência.
- Distribuir as cargas entre os diversos circuitos, de modo que os carregamentos sejam homogêneos.
- Os transformadores deverão ser instalados o mais próximo possível dos centros de carga.
- Sempre que forem previstos capacitores procurar instalá-los junto às cargas indutivas, reduzindo as perdas no circuito de alimentação.
- Normalmente uma instalação deverá operar com um fator de carga o mais próximo possível da unidade, para melhor rendimento elétrico e menor preço médio de kWh.

2.8.1.3.4 Projeto Elétrico de Edificações Especiais (Hospitais e fábricas) com grupo motor gerador e subestação

- Instalações e sistemas elétricos relacionados a equipamentos eletromédicos presentes em hospitais e clínicas de saúde necessitam de atenção especial, sendo elas tanto na parte do projeto, instalações e na de manutenções.
- Os projetos de instalações elétricas de hospitais devem atender integralmente à NBR 13534 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde – Requisitos para segurança
- **Componentes do sistema elétrico**
 - Subestação Rebaixadora Local - onde é feito o rebaixamento da tensão fornecida pela Concessionária, para níveis distintos de tensão que irá alimentar as cargas do hospital, na subestação são também, posicionados os Quadros Gerais de Baixa Tensão (QGBT's) para a distribuição primária das classes de energia.
 - Sistema de Geração e Armazenamento No caso de falta de energia por parte da Concessionária, estabelecimentos se suma importância como hospitais, devem prever formas alternativas para suprir o consumo de energia nos setores considerados críticos, como UTI's e Bloco Cirúrgico.
Dentre as variadas opções de suprimento de energia, se destacam os seguintes itens:
 - Geração Stand By – Sistema composto por um ou mais geradores de emergência;
 - Geração PRIME – Planta de geração de energia durante 24 horas;
 - Geração em horário de ponta – Geração em paralelismo com a Concessionária;
 - Sistema de Armazenamento de Energia – Sistema de No-Breaks, condicionada para atender áreas de altíssima importância, lembrando que para setores críticos deve-se utilizar equipamentos redundantes.
 - Distribuição de Energia em BT - A distribuição de energia se dá através de barramentos blindados, cabos, distribuição em réguas eletromédicas, painéis nas categorias normal, emergência e No-Break.
 - Sistemas de Iluminação - O Sistema de Iluminação deverá ser 6 dimensionado em partes: Normal, Blocos Autônomos, Emergência e para rota de fuga (balizamento). De acordo com (Radüns, 2017), em locais onde a natureza do trabalho não pode ser interrompida, é necessário garantir que não haja interrupção da iluminação, também deve-se garantir que a iluminação não seja inferior a 70% do nível de

iluminação normal. Para isso recomenda-se que se faça uso de sistemas do tipo nobreak, que garantam o tempo de funcionamento adequado até o retorno do normal funcionamento do sistema elétrico. Deve-se também utilizar luminárias que sejam adequadas para melhor visualização de cores possíveis, e que essas também possuam ajustes de acordo com o tipo de operação a ser realizada.

- Sistema de SPDA- Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas, implementado de acordo com as normas vigentes da ABNT, visam a proteção da estrutura das edificações contra as descargas que atingem diretamente a mesma.
- Protetor de Surtos - Instalados para proteção complementar das cargas mais importantes, geralmente instalados em quadros parciais do estabelecimento.
- 3.7 Seletividade Deve realizar a correta distribuição dos circuitos e dispositivos de proteção de modo a manter a coordenação dos circuitos elétricos em face aos riscos ocasionados por distúrbios das instalações, como sobrecorrente, curto circuitos, dentre outros.
- Aterramento - Segundo Sérgio Catellari (2010), todas as instalações em Ambientes de Assistência de Saúde devem possuir um sistema de aterramento que leve em consideração o equipotencial das massas metálicas expostas em uma instalação, atendendo às normas da ABNT NBR 13534, ABNT NBR 5410 e ABNT NBR 5419.
- Sistema IT Médico - É o único sistema capaz de prever falhas elétricas antes que as mesmas sejam capazes de danificar equipamentos eletromédicos ou danos a pacientes e a equipe médica.

Esse sistema é responsável pela monitorização da corrente de fuga e resistência de aterramento em áreas críticas hospitalares, está atualmente normatizado pela norma IEC 60364-7 e deve ser instalado por uma empresa de Engenharia Clínica. Nesse sistema todas as partes vivas são isoladas do terra ou um ponto de alimentação é aterrado através de uma elevada impedância, essa ligação é feita ao ponto neutro da fonte e todas as massas são ligadas ao terra através de um ou mais eletrodos de aterramento próximo. A corrente resultante de uma única falta entre massa e terra não terá intensidade suficiente para que ocorra o surgimento de tensões que possam apresentar risco a vida do paciente. No caso da ocorrência de um curto entre duas fases as correntes de defeito tornam-se expressivamente elevadas, nesse caso, o sistema IT-médico deve contar com dispositivos supervisores de isolamento, transformadores de isolação de circuitos e sistemas de alarmes, de maneira que a instalação seja mantida supervisionada.

Todo sistema IT-médico deve conter um sistema de sinalização sonora e visual, sendo que a visual deverá ser separada por cores que correspondem aos níveis de operação do sistema, por exemplo, luz verde para operação normal e luz amarela quando a resistência de isolamento atingir o valor mínimo pré-estabelecido de aproximadamente 51 kΩ.

▪ Elementos do Sistema IT-médico:

- Transformador de Separação: para garantir um aterramento IT, é necessário um transformador de separação para alimentar, com energia isolada do terra, os equipamentos de um local hospitalar, ou seja, o transformador isola a 9 alimentação desses equipamentos de todos os outros circuitos do estabelecimento de saúde e de todos os outros circuitos do próprio local para os quais não é exigido um aterramento diferenciado;
- Dispositivo Supervisor de Isolamento: deve ser um dispositivo exclusivo para Sistema IT-médico o qual é responsável pela supervisão permanente das condições da instalação quanto a sua segurança;
- Barramento de comunicação;

- Anunciador de Alarme e Teste: o anunciador dispara um alarme assim que a resistência de isolamento monitorada pelo DSI estiver abaixo do ajustado ou no máximo quando atingir 50 KΩ. Quando detectada a falta de isolamento, esta deve ser localizada e eliminada o mais breve possível para que uma segunda falta não provoque o desligamento automático do circuito por um dispositivo de proteção. Sistemas IT-médicos mais modernos indicam automaticamente o circuito que está à falta de isolamento, facilitando assim a correção do problema.
- Em salas cirúrgicas, a regra é um sistema IT médico para cada sala cirúrgica, normalmente, uma potência para o transformador de separação de 8 KVA a 10 KVA é suficiente;
- Todos os transformadores devem ser monofásicos de, no máximo, 10 KVA;
- Todos os disjuntores são bipolares em 127 V ou 220 V;
- Nas UTIs geralmente é feito um sistema IT médico de quatro a seis leitos cada, considerando a média de 1,5 KVA por leito;
- Atenção ao local de instalação dos transformadores, preferencialmente em um piso técnico adequado;
- Atenção ao local de instalação dos quadros elétricos, preferencialmente perto da sala cirúrgica e UTI;
- Atenção ao local de instalação dos anunciadores, que deve ficar próximo ao corpo de enfermagem e do local que o sistema IT médico alimenta;
- Não instalar DRs.

2.8.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

- Consiste na concepção do sistema elétrico, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas das cargas elétricas, demanda de energia elétrica, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como transformadores, tipo da entrada de energia elétrica, prumadas, quadros elétricos e sistema de iluminação.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.
- Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
- plantas esquemáticas dos diferentes níveis da edificação e das áreas externas, em escalas adequadas, indicando sistema de distribuição a ser adotado;
- relatório justificativo, que contenha o levantamento das cargas, cálculo de iluminação, verificação das quantidades e potências dos motores e as características de outras cargas a serem alimentadas com sua localização.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição e representação do sistema elétrico aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a entrada de energia elétrica, localização precisa dos componentes, características

técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de energia, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.

- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral de implantação de edificação, em escala adequada, indicando elementos externos ou de entrada de energia, como:
 - localização do ponto de entrega de energia elétrica, do posto de medição e, se necessária, a subestação com suas características principais;
 - localização da cabine e medidores;
 - outros elementos.
 - plantas de todos os pavimentos preferencialmente em escala 1:50 indicando:
 - localização dos pontos de consumo com respectiva carga, seus comandos e indicações dos circuitos pelos quais são alimentados;
 - localização dos quadros de distribuição;
 - traçado dos condutores e caixas;
 - traçado e dimensionamento dos circuitos de distribuição, dos circuitos terminais e dispositivos de manobra e proteção;
 - tipos de aparelhos de iluminação e outros equipamentos, com todas suas características como carga, capacidade e outras;
 - localização e tipos de para-raios;
 - localização dos aterramentos;
 - diagrama unifilar da instalação;
 - esquema e prumadas;
 - legenda das convenções usadas.
 - especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - relatório técnico.

O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais instalações, contemplando os conceitos de economia e racionalização no uso da energia elétrica, bem como as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema elétrico.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema elétrico a ser implantado, incluindo os embutidos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação geral, conforme Anteprojeto;
 - planta e detalhes do local de entrada e medidores na escala especificada pela concessionária local;
 - planta, corte, elevação da subestação, compreendendo a parte civil e a parte elétrica, na escala de 1:50;
 - planta de todos os pavimentos, preferencialmente em escala 1:50 e das áreas externas em escala adequada, indicando:
 - localização dos pontos de consumo de energia elétrica com respectiva carga, seus comandos e identificação dos circuitos;

- detalhes dos quadros de distribuição e dos quadros gerais de entrada com as respectivas cargas;
- trajeto dos condutores, localização de caixas e suas dimensões;
- código de identificação de enfiamento e tubulação que não permita dúvidas na fase de execução, adotando critérios uniformes e sequência lógica;
- desenho indicativo da divisão dos circuitos;
- definição de utilização dos aparelhos e respectivas cargas;
- previsão da carga dos circuitos e alimentação de instalações especiais;
- detalhes completos do projeto de aterramento e para-raios;
- detalhes típicos específicos de todas as instalações de ligações de motores, luminárias, quadros e equipamentos elétricos e outros.
- legenda das convenções usadas;
- diagrama unifilar geral de toda a instalação e de cada quadro;
- esquema e prumadas.
- lista de equipamentos e materiais elétricos da instalação e respectivas quantidades;
- lista de cabos e circuitos, quando solicitada pelo Contratante;
- detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura e de todas as peças a serem embutidos ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
- relatório técnico, com descrição e memória de cálculo.
- Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.8.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - ABNT NBR 5101 - Iluminação Pública - Procedimento
 - ABNT NBR 5356 - Transformadores para Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica - Especificação
 - ABNT NBR 5364 - Transformadores para Instrumento
 - NBR 5380 - Transformadores para Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica - Método de ensaio
 - ABNT NBR 5402 - Transformadores para instrumentos - Método de ensaio
 - ABNT NBR 5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento
 - ABNT NBR 5413 - Iluminamentos de Interiores - Procedimento
 - ABNT NBR 5414 - Execução de Instalações Elétricas de Alta- Tensão - Procedimento (em processo de revisão)
 - ABNT NBR 5419 - Proteção de Estruturas contra Descargas Elétricas atmosféricas - Procedimento
 - ABNT NBR 5473 - Instalação Elétrica Predial - Terminologia
 - ABNT NBR 5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento
 - ABNT NBR 6808 - Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão - Especificação
 - ABNT NBR 6812 - Fios e Cabos Elétricos - Método de Ensaio
 - NBR 6935 - Chave Seccionadora de Média Tensão
 - NBR 7118 - Disjuntores de alta-tensão
 - ABNT NBR 7285 - Cabos de Potência com Isolação Sólida Estruturada de Polietileno Termofixo para Tensões até 0,6 kV sem Cobertura - Especificação
 - ABNT NBR 9513 - Emendas para Cabos de Potência Isolados para Tensões até 750V
 - NBR 13534 – Instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde – Requisitos para segurança
 - ABNT NBR IEC 60601-1:2010 Equipamento eletromédico

- Parte 1: Requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial
 - ABNT NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas e Códigos Estrangeiros: NEC - National Electrical Code
 - ANSI - American National Standard Institute
 - IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers NFPA - National Fire Protection Association
 - NEMA - National Electrical Manufacturer's Association IEC - International electrotechnical Commission
 - ISO - International Standard Organization

2.9 Projeto de Rede Elétrica (baixa, média e alta tensão)

2.9.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.9.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de rede elétrica de baixa, média e alta tensão, incluindo as instalações de entrada, distribuição, transformação e proteção dos sistemas.

2.9.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de arquitetura e urbanismo, estrutura, instalações prediais, rede de água e esgoto a fim de integrar e harmonizar o projeto de rede elétrica com os demais sistemas.
Dados necessários:
 - Planta de situação, contendo as redes de água esgoto e elétricas existentes mais próximas ao local de implantação das edificações.
 - Plantas de todos os setores ou pavimentos com posicionamento de quadros, pontos e outros dispositivos e componentes de todos os sistemas elétricos, produtos da etapa ELE-C 001, analisados e comentados (ou confirmados) por todas as demais especialidades de projeto envolvidas.
 - Cortes passando por todos os pavimentos
 - Formas da estrutura de todos os pavimentos
 - Posicionamento e dimensões finais de equipamentos, tubulações e dutos dos sistemas de climatização, etc.
- Obter junto à concessionária informações quanto à disponibilidade e características da energia elétrica no local da instalação, através de consulta formal, bem como todos os regulamentos, requisitos e padrões exigidos para as instalações elétricas;
- Obter informações com relação aos usos das edificações e necessidades do fornecimento de energia elétrica;
- Definir claramente os níveis de tensão a serem adotados, visando a intercambialidade dos componentes, padronização de materiais e, segurança e confiabilidade na operação e manutenção das instalações elétricas.
- Considerar no desenvolvimento do projeto a determinação dos seguintes sistemas e conceitos geralmente presentes nas redes elétricas:
 - entrada e medição de energia;
 - distribuição em baixa tensão;
 - distribuição em média tensão;
 - distribuição em alta tensão;
 - distribuição em tensão estabilizada;
 - aterramento;
 - proteção contra choques elétricos;
 - proteção contra descargas elétricas atmosféricas;

- proteção contra sobretensões;
- fontes de emergência;
- fator de potência da carga instalada;
- fator de demanda e fator de carga.
- Adotar, sempre que possível os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - utilização de soluções que visem à segurança contra incêndio e proteção de pessoas e da instalação;
 - previsão de reserva de capacidade para futuro aumento de utilização da eletricidade;
 - padronização da instalação, materiais e equipamentos visando facilidades na montagem, manutenção e estoque de peças de reposição;
 - especificação de materiais, serviços e equipamentos que possibilitem a competição de mercado.

2.9.1.3 Condições Específicas

- Serão considerados sistemas elétricos de alta tensão os sistemas com tensão superior a 1,0 kV.
- **Linha de Transmissão (baixa, média e alta tensão)**
 - Localização, espaçamento dos postes e alturas de montagem - em função das relações de uniformidade requeridas, considerando os aspectos de manutenção, rede de abastecimento, economia e segurança (não será permitida a localização de postes na parte externa de ramos em curva, entre outras);
 - Características construtivas e estruturais dos postes;
 - Características dos cabos e fios - secção dos condutores, material, aplicação, etc.
- **Transformadores**
 - Deverão ser especificados: Tipo; Potência aparente nominal; Tensão Primária Trifásica; TAPs; Tensão Secundária; Configuração; Acessórios.
- **Aterramento**
 - Tipo de aterramento;
 - Especificação de Captadores, Conectores e Terminais, Eletrodos de terra, Caixa de equipotencialização, Acessórios diversos;
 - Detalhes típicos de execução;
- **Subestação**
 - Situar as subestações de transformação, tanto quanto possível, próximas aos centros de carga.
 - Localizar as subestações de modo a proporcionar facilidade de acesso para pessoas autorizadas e para entrada ou remoção de equipamentos elétricos.
 - Considerar que as subestações situadas no interior da edificação devem ficar encerradas em compartimentos exclusivos, com proteção contra contatos acidentais, condições próprias de ventilação e proteção contra penetração de animais no compartimento.
 - Prever proteção à volta das subestações externas, tanto de instalação aberta como em cubículo blindados, instalados ao nível do solo. Se a proteção for uma cerca metálica, deverá ser ligada à terra.

- Prever sistemas de drenagem e proteção contra infiltração de água nas subestações instaladas abaixo do nível do solo.
- Impedir a passagem de outras tubulações não relacionadas com o sistema elétrico no compartimento da subestação.
- O acesso aos recintos das subestações será feito através de porta, abrindo para fora, com dimensões mínimas de 0,80 m x 1,80 m, provida de fechadura com abertura por chave do lado externo e permitindo livre abertura do lado interno. Junto à porta, em lugar visível, deverá ser prevista uma placa de advertência de perigo de morte e proibição de entrada a pessoas não autorizadas, conforme a Norma NBR 5414.
- Considerar que o arranjo físico dos equipamentos deverá atender à funcionalidade, à facilidade de operação e de manutenção, bem como permitir eventual crescimento futuro de carga.
- Adotar, no mínimo, os valores indicados nas tabelas do capítulo 5 da Norma NBR 5414 para os afastamentos dos condutores entre si e entre anteparos, paredes de proteção, balaustradas etc.
- Considerar que todos os equipamentos operando em baixa tensão deverão ser instalados separadamente, a fim de permitir acesso com segurança, sem necessidade de interrupção dos circuitos de alta-tensão.

2.9.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

- Consiste na concepção do sistema de rede elétrica, a partir do conhecimento das características de uso das edificações, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas das cargas elétricas, demanda de energia elétrica, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como transformadores, tipo da entrada de energia elétrica, subestação e outros.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.
- Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
- plantas esquemáticas dos diferentes níveis da edificação e das áreas externas, em escalas adequadas, indicando sistema de distribuição a ser adotado;
- relatório descritivo e justificativo, que descreva o sistema de rede elétrica e contenha o levantamento das cargas.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Urbanismos, Redes de Água e Esgoto, Estrutura e demais instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição e representação do sistema de rede elétrica aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a entrada e distribuição de energia elétrica, localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de energia, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral de implantação da rede elétrica, em escala adequada, indicando:
 - localização do ponto de entrega de energia elétrica, do posto de medição, transformadores, e, se necessária, a subestação com suas características principais;

- traçado das linhas de transmissão, com localização dos postes;
- localização da cabine e medidores;
- localização dos aterramentos;
- diagrama unifilar da instalação;
- especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- outros elementos;
- relatório técnico descritivo e justificativo, contendo memória de cálculo.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema elétrico a ser implantado.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral de implantação da rede elétrica, em escala adequada, indicando:
 - localização do ponto de entrega de energia elétrica, do posto de medição, transformadores, e, se necessária, a subestação com suas características principais;
 - traçado das linhas de transmissão, com localização dos postes;
 - localização da cabine e medidores;
 - localização dos pontos de consumo de energia elétrica com respectiva carga, seus comandos e identificação dos circuitos;
 - código de identificação de enfiamento e tubulação que não permita dúvidas na fase de execução, adotando critérios uniformes e sequência lógica;
 - desenho indicativo da divisão das fases e respectivas cargas;
 - previsão da carga dos circuitos e alimentação de instalações especiais;
 - legenda das convenções usadas;
 - Detalhes de infraestrutura de dutos, eletroduto de ¾" e acessórios;
 - planta e detalhes do local de entrada e medidores na escala especificada pela concessionária local;
 - planta, corte, elevação da subestação, compreendendo a parte civil e a parte elétrica, na escala de 1:50;
 - detalhes completos do projeto de aterramento e para-raios;
 - tipo e detalhes construtivos de montagem e ancoragem dos postes;
 - detalhes típicos específicos;
 - diagrama unifilar da instalação;
 - lista de equipamentos e materiais elétricos da instalação e respectivas quantidades;
 - lista de cabos e circuitos;
 - detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura e de todas as peças a serem embutidos ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
 - relatório técnico, com descrição e memória de cálculo.
 - .
- Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.9.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 5456 - Eletricidade geral - Terminologia.
 - NBR IEC 60694 - Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta-tensão e mecanismos de comando.
 - NBR IEC 60529 Versão Corrigida:2009 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).
 - NBR 6323 - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação.
 - NBR 7397 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio.
 - NBR 7398 - Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento – Método de ensaio.
 - NBR 7399 - Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio.
 - imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio.
 - NBR 7414 - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente – Terminologia.
 - NBR 11388 Versão Corrigida: 1993 - Sistemas de pintura para equipamentos e instalações de subestações elétricas – Especificação.
 - NBR 9366 - Tratamento e pintura de superfícies metálicas.
 - NBR 10443 - Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio.
 - NBR 11003 Versão Corrigida: 2010 - Tintas - Determinação da aderência.
 - NBR 5032 - Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de V - Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada.
 - NBR 7095 – Ferragens eletrotécnicas para linhas de transmissão e Subestação de alta tensão e extra-alta tensão – Especificação Equipamentos Urbanos;
- Normas internacionais:
 - NEMA SG6 - Nema Standard Publication for Power Switching Equipment.
 - ANSI-C29.8 - American National Standard for Wet-process Porcelain Insulator (aparatus cap and pin type).
 - ANSI-C37.30 - American National Standard Definitions and Requirements for High-Voltage Air Switches, Insulators and Bus Supports.
 - ANSI-C37.32 - American National Standard Schedules of Preferred Ratings, Manufacturing Specification and Application Guide for High - Voltage Air Switches, Bus Supports, and Switch Accessories.
 - ANSI-C37.34 - American National Standard Test Code for High-Voltage Air Switches.
 - IEC 61850 – Communication network and systems for power utility automation;
 - IEEE 1613 – Standard Environmental and Testing Requirements for Communications Networking Devices in Electric Power Substations.

2.10 Projeto de Rede de Iluminação Pública

2.10.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.10.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de recebimento, distribuição e utilização de Iluminação Pública de vias, passeios, praças e demais espaços externos.

2.10.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de urbanismo ou projetos geométricos contendo todos os arruamentos, acessos, conexões, praças e demais áreas a ser iluminadas.
- Conhecer a finalidade do sistema de ser implantado em cada região, como via pública, ciclovia, calçadas, praças, etc.
- Definir os tipos de lâmpadas que atendam a finalidade da iluminação com maior eficiência energética.
- Atentar para que os elementos do Sistema de Iluminação Pública não configurem barreira arquitetônica à acessibilidade.
- Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de soluções de custo de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
 - disposição dos componentes do sistema de modo a:
 - minimizar a ocupação do espaço;
 - adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

2.10.1.3 Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

- Localização e espaçamento dos postes - em função dos níveis de iluminação e relações de uniformidade requeridos, considerando os aspectos de manutenção, rede de abastecimento, economia e segurança (não será permitida a localização de postes na parte externa de ramos em curva, entre outras);
- Alturas de montagem - função da eficiência e economia, níveis de iluminação e relações de uniformidade requeridos, manutenção, características ofuscantes das luminárias, e outros;
- Características construtivas e estruturais dos postes;
- Tipo de luminárias - em função da economia, eficiência, altura de montagem e níveis e uniformidade da iluminação requerida;
- Tipo e características cromáticas das lâmpadas - em função dos níveis de iluminação, espaçamento, altura de montagem, entre outras. Na escolha do tipo de lâmpada, observar a homogeneidade cromática entre a iluminação das vias interligadas e dentro da própria via. As lâmpadas serão basicamente dos seguintes tipos:
 - Vapor de sódio de alta pressão;
 - Vapor de sódio de baixa pressão;
 - Vapor de mercúrio, cor corrigida;
 - Vapor de mercúrio, cor não corrigida;
 - Fluorescentes.
- Rede de abastecimento e distribuição e seu detalhamento;
- Iluminação horizontal média (t):

- via principal: 40 a 60 lux, nas áreas das interconexões, observando variação gradual desde os trechos não iluminados da via principal;
 - ramos e acessos: variando gradualmente o nível de iluminação da via principal até o nível da(s) rua(s) ou estrada(s) interligadas;
 - rua(s) ou estrada(s) ligada(s) por interconexão: de acordo com os critérios de autoridade com jurisdição sobre a iluminação pública da região ou concessionária local.
- Relações de uniformidade
 $E / E_{\text{mín}} < 3$
 $E_{\text{máx}} / E_{\text{mín}} < 6$
 Em que:
 E: Iluminação média horizontal (lux).
 E mín: Iluminação mínima horizontal (lux).
 E máx: Iluminação máxima horizontal (lux).
- O projeto de locação e espaçamento dos postes deverá ser efetivado pela utilização de curvas fotométricas (isolux) para a luminária, lâmpada e altura de montagem selecionadas. Os diversos elementos e detalhes técnicos requeridos para a execução do projeto poderão ser obtidos pelo contato direto com os fabricantes. Observar se o interesse na venda do equipamento não interfere na qualidade do projeto, na eficiência, e se será adequado às características e objetivos locais.

2.10.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

- Consiste na concepção do Sistema de Iluminação Pública, consolidando definições preliminares quanto à localização, características técnicas e pré-dimensionamento dos componentes principais.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral do projeto geométrico das diversas pistas contendo a disposição da iluminação proposta conforme a classificação das vias, e considerando a arborização existente e proposta;
 - desenhos de detalhes, conforme o caso.
 - relatório justificativo, que inclua a memória de cálculo dos níveis de iluminação.
- No Estudo Preliminar deverá ser realizado estudo particular para cada interconexão ou acesso, porém, o projeto resultante deverá apresentar características homogêneas e uniformes para todas as áreas a serem iluminadas e obedecendo onde couber às instruções e padronizações de projeto (níveis de iluminação, por exemplo) e construtivas (tipos de caixas, cabos, dutos, e outros) da concessionária local.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição e representação do sistema de Iluminação Pública aprovado no Estudo Preliminar, localização precisa dos componentes, dimensionamento e características técnicas dos equipamentos do sistema, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
- plantas conforme estudo preliminar, com localização dos postes e redes de distribuição;
- desenhos e detalhes, indicando:

- tipo e detalhes das luminárias e lâmpadas;
- tipo e detalhes construtivos de montagem e ancoragem dos postes;
- detalhamento das interferências; outros de valia na correta e completa definição do projeto, referentes a nichos, caixas, dutos, cabos, circuitos e outros.
- relatório técnico, contendo memória de cálculo dos níveis de iluminação.
- O Anteprojeto deverá ser aprovado pela concessionária local.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema a ser implantado, de modo a facilitar o trabalho das equipes de montagem.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - plantas conforme anteprojeto, com localização dos postes e redes de distribuição;
 - desenhos e detalhes, indicando:
 - tipo e detalhes das luminárias e lâmpadas;
 - tipo e detalhes construtivos de montagem e ancoragem dos postes;
 - detalhamento das interferências; outros de valia na correta e completa definição do projeto, referentes a nichos, caixas, dutos, cabos, circuitos e outros.
 - lista detalhada de equipamentos e materiais da instalação e respectivas garantias;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - relatório técnico, contendo memória de cálculo dos níveis de iluminação.
- Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, para que fiquem perfeitamente harmonizados entre si.

2.10.3 Legislações e Normas específicas

- Normas e padrões - Equatorial Alagoas
- Resolução Normativa Nº 414, de 9 de setembro de 2010 - ANEEL
- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - ABNT NBR 5101:2018 - Iluminação pública — Procedimento
 - ABNT NBR 15129:2012 - Luminárias para iluminação pública — Requisitos particulares
 - NBR 5984 - Normas Geral de Desenho Técnico - Procedimento
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

2.11 Projeto de Iluminação Artística

2.11.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.11.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de recebimento, distribuição e utilização de Iluminação artística para auditórios, espetáculos teatrais. Com o objetivo de iluminar cenas, atos e performances, a iluminação artística, além de tornar o espetáculo visível, é também responsável por transmitir sensações e emoções.

2.11.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de arquitetura, estrutura e instalações a fim de integrar e harmonizar o projeto de iluminação artística com os demais sistemas.
- Obter junto à concessionária informações quanto à disponibilidade e características da energia elétrica no local da edificação, bem como todos os regulamentos, requisitos e padrões exigidos para as instalações elétricas.
- Obter informações com relação às atividades e tipo de utilização dos espaços da edificação, bem como conhecer a localização e características dos aparelhos elétricos.
- Adotar, sempre que possível os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - utilização de soluções que visem à segurança contra incêndio e proteção de pessoas e da instalação;
 - flexibilidade da instalação, admitindo mudança de características e localização de aparelhos elétricos;
 - simplicidade da instalação e facilidade de montagem sem prejuízo da qualidade;
 - facilidade de acesso para manutenção e previsão de espaço para expansões dos sistemas;
 - padronização da instalação, materiais e equipamentos visando facilidades na montagem, manutenção e estoque de peças de reposição;
 - especificação de materiais, serviços e equipamentos que possibilitem a competição de mercado.

2.11.1.3 Condições Específicas

- **Definição do espaço e do programa de atividades** – Obter informações sobre tipos de espetáculos, quantidade de apresentações, dimensões do palco e área a ser iluminada a fim de especificar equipamentos e determinar a carga elétrica requerida.
- **Casa de força: localização e dimensionamento** - Deve-se pensar num espaço, geralmente na entrada do prédio, para instalação dessa energia elétrica e sua distribuição, utilizada para a iluminação cênica, luz de plateia e luz de serviço.
- **Cabine de controle de iluminação cênica: localização e dimensionamento** - A cabine de controle de iluminação cênica deve ficar sempre localizada frontalmente ao palco e, se possível, próxima à visão da plateia, para que o iluminador e, posteriormente, os operadores de luz possam ter uma visão similar à do espectador, tendo, se possível, um acesso interno para o palco, independente do acesso normal pela plateia.
 - Sua dimensão mínima deverá ser de 2m por 2m.
 - Caso o armário de dimmers e o PABX (quadro de agrupamento) forem colocados também na cabine, o que é mais aconselhável devido à sua proximidade com o operador, devemos pensar numa cabine de, no mínimo, 3m por 3m.
 - Nesse caso deverá ser feita uma previsão estrutural para o peso desse equipamento, de no mínimo 300kg, sendo que em grandes teatros, com muitos circuitos elétricos, esses equipamentos podem chegar a pesar 800kg.
 - Quando não se trabalhar com PABX, no que diz respeito ao espaço em que será colocado o armário de dimmers, podem-se estudar espaços mais próximos dos circuitos elétricos, com o intuito de se economizar fios. Em qualquer caso, o espaço físico mínimo sempre será de 2m por 2m e deverá ser projetado sempre próximo ao nível do palco pela necessidade de sua constante utilização nas montagens de luz e durante os espetáculos.
- **Varas e pontes de luz: instalação e acesso** - **Preferencialmente** recomenda-se sistemas de iluminação móveis, como varas de luz. Mas se resolvermos utilizar pontes fixas para

iluminação frontal, temos que projetar o seu acesso através da cabine de controle de iluminação cênica, com alternativas para acesso pelo fundo do palco.

- Em qualquer dos casos, a angulação de 45 graus deverá ser observada, concebida através de distância e altura iguais da emissão do fecho de luz do refletor ao objeto que será iluminado.
 - A distância entre as varas ou pontes de luz de um teatro deve variar sempre entre 1,50m (para teatros pequenos) a 2,50m (para teatros grandes).
 - As varas de luz frontais devem atender uma ao proscênio e outra à boca de cena. As varas de luz de dentro do palco devem atender: ciclorama, contra luz de fundo, contra luz do palco, contra luz do proscênio, frente do palco baixo, fundo do palco alto e especiais (zenitais...).
 - A primeira vara de dentro do palco deve ser localizada sempre a 40cm da cortina de boca.
 - É importante deixar claro que os espaços centrais das varas de luz não devem ser obstruídos pelos cabos de sustentação, pois é o ponto principal para a colocação de refletores.
 - Com relação à luz lateral, para esse tipo de teatro, sugere-se construir torres de madeira ou perfil de metalon que deverão ser colocadas de 2m em 2m em cada lado das coxias.
- **Cabine de controle de iluminação: equipamentos e especificações gerais** - devemos observar alguns pontos importantes:
 - A chave geral da iluminação cênica deve ser localizada na cabine de controle e não deve ser acoplada a ela nenhuma outra fonte de consumo que não seja o equipamento de iluminação cênica.
 - Deve ser um disjuntor trifásico de 150A por fase ou uma chave trifásica, blindada, com trava de proteção e fusíveis de 150A / 250V cada.
 - A luz de plateia deve ter condição de também ser atenuada através da mesa de luz (dimmers) ou através de atenuadores individuais comandados na cabine de controle de iluminação.
 - A luz de serviço deve ter duas configurações: uma no meio do palco (aérea), para trabalhos de montagem, e outra frontal ao palco, para ensaios de espetáculos.
 - O apoio para a mesa de luz deve ser uma bancada com espaço suficiente para comportar também roteiro de iluminação, tomadas de 220V e 110V (para equipamentos especiais);
 - A visibilidade do operador de luz deve ser total. Portanto, deve-se pensar em janela de correr com visor panorâmico. Sua audição é fundamental. Logo, além de poder ouvir com a janela aberta é aconselhável ter um sistema de som monitor para audição com janela fechada;
 - A cabine deve ter um espaço suficiente para colocação e operação de um canhão seguidor;
 - A comunicação entre as várias áreas técnicas de um espetáculo devem ser feitas através de intercomunicadores (telefones), localizados em pontos estratégicos;
 - Os circuitos elétricos (linhas) devem vir de cada tomada até a cabine, onde passarão por um painel de proteção individual, através de disjuntores térmicos de disparo rápido, ou pequenos fusíveis de até 15A, antes de chegarem ao armário de dimmers ou PABX.

- Os fios dos circuitos elétricos devem ter a bitola de pelo menos 2,5mm² e suas tomadas capacidade mínima 20A de carga cada, tripolares ou bipolares, de acordo com o sistema de instalação empregado;
- Com relação a mesa de luz, pensando numa forma muito econômica, pode-se adquirir uma mesa de apenas 12 canais. Mas sempre deverá ter capacidade mínima de 4000 watts de carga por canal e três pré-sets. Neste caso, pode-se fabricar um quadro de interruptores (pianinho), com o intuito de selecionar maior número de refletores num mesmo canal;
- Todas as fontes de consumo (luz de serviço, plateia, vigia, avisos luminosos - "não fume", "saída" - coxias, urdimento, varandas...) devem ter sua interrupção geral através de disjuntores térmicos localizados na cabine de controle de iluminação. Cada uma dessas fontes deverá ser interrompida ou acionada por interruptores comuns, ou se possível pequenos dimmers industriais.
- **Luz de emergência** - Deve-se levar em consideração a instalação de iluminação de emergência em pelo menos 2 pontos estratégicos: um na plateia e um no palco. Essa luz entrará em funcionamento, automaticamente, através de baterias, quando faltar energia elétrica.
- **Circuitos elétricos** – Recomenda-se a utilização de circuitos em número ímpar para varas de luz, porque é essencial que o centro fique livre para a montagem de refletores.

2.11.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

Levantar um conjunto de informações jurídicas, legais, programáticas e técnicas; dados analíticos e gráficos, Normas Técnicas aplicáveis, bem como a definição dos Padrões e Critérios de Desempenho (Mínimo, Intermediário e Superior) Níveis de Sustentabilidade do Empreendimento (definindo inclusive se será objeto de Certificação). Estas premissas têm como objetivo determinar as restrições e possibilidades que regem e limitam o produto imobiliário pretendido e permitirão caracterizar o partido arquitetônico e urbanístico, e as possíveis soluções das edificações e de implantação dentro das condicionantes levantadas.

- **Identificação dos requisitos luminotécnicos do projeto, determinações das normas técnicas acerca das necessidades visuais em cada ambiente do empreendimento**
 - Analisar os diferentes ambientes do empreendimento e a tipologia das tarefas a serem realizadas em cada local para definição dos requisitos luminotécnicos de cada local estudado
- **Iluminação Artificial**
 - Pesquisa dos índices de iluminância requeridas em cada local a partir de normas técnicas adequadas ou de outras estabelecidas pelo cliente.
 - Pesquisa dos limites de luminância das luminárias (ofuscamento) em cada local do empreendimento em que esses índices tenham restrições específicas
- **Análise e compreensão dos objetivos do empreendimento e das expectativas do Contratante**
- **Identificação do partido arquitetônico, das condicionantes técnicas e construtivas do empreendimento**
- **Avaliação e seleção dos recursos tecnológicos disponíveis no mercado de iluminação**
 - Analisar as tecnologias disponíveis no mercado para avaliação da sua qualidade técnica e econômica
 - Selecionar os equipamentos e detalhes construtivos adequados à integração dos equipamentos de iluminação com a arquitetura e local.
- **Procedimentos para verificação na área de sustentabilidade**

- Compreender os requisitos exigidos pela Certificação objetivada pelo empreendimento
- Definir os padrões técnicos do projeto visando atender alguma certificação.
- **Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:**
 - Relatório-síntese de índices luminotécnicos e de necessidades de controle de ofuscamento que serão atendidos pelo projeto. Os Relatórios serão orientativos e definirão partidos para o sistema de Iluminação.
 - Relatório técnico de alternativa e estimativa preliminar das soluções de para áreas relevantes a serem adotadas no projeto.
 - Resumo dos equipamentos adequados ao uso no projeto de iluminação do empreendimento
 - Relatório síntese dos dados relativos à Iluminância, consumo médio W/m² e descarte de materiais poluentes a serem adotados pelo projeto

b) Anteprojeto

Deverá ser realizada análise, avaliação e emitir comentários preliminares do material desenvolvido nos Estudos Preliminares, os quais servirão de subsídio para início da etapa do Anteprojeto. Nesta fase deve-se apresentar as possíveis Certificações de Sustentabilidade ou outras e qual nível pode se alcançar. Eventuais solicitações de ajustes e revisões do produto da fase anterior deverão ocorrer antes de iniciar formalmente esta etapa e deverão ter aprovação formal do Empreendedor previamente, para dar prosseguimento à atividade posterior. Deverá ser consolidado claramente todos ambientes, suas articulações e demais elementos da edificação, com as definições necessárias para o intercâmbio entre todos envolvidos no processo.

A partir da negociação de soluções de interferências entre sistemas, o projeto resultante deve ter todas as suas interfaces resolvidas, possibilitando uma avaliação preliminar dos custos, métodos construtivos e prazos de execução.

Nível de desenvolvimento das informações da construção – BIM: LOD 300

- **Levantamento de dados físicos dos projetos de arquitetura e complementares**
 - Analisar e compreender os dados físicos dos estudos de arquitetura integrando o estudo preliminar de Estrutura
- **Cálculos de Iluminância para as áreas de tarefas com necessidades visuais específicas**
 - Calcular as Iluminância pontuais – verticais e horizontais – para todos os ambientes em que forem realizadas tarefas específicas e áreas especiais
- **Desenhos com o lançamento dos equipamentos de iluminação, com locação, comandos e composição dos cenários**
 - Distribuir as luminárias nos locais do projeto que fazem parte das áreas que fazem parte do estudo.
- **Consolidação dos documentos gerados nesta**
 - Consolidar a solução de projeto apresentada, bem como a sinalização de interferências e alterações necessárias em projetos complementares;
- **Demonstrativos de custos e consumo de energia**
 - Consolidação dos produtos gerados nas atividades anteriores, para servirem de subsídios à geração da documentação gráfica que será base para a etapa do Projeto Executivo
- **Elaboração de imagens 3D das propostas preliminares de iluminação**
 - Elaborar imagens das propostas de iluminação em softwares específicos que garantam a fidelidade dos resultados visualizados
- **Verificação das Interferências do projeto de iluminação com os demais projetos complementares (estrutura, forros, ar condicionado e demais instalações prediais)**

- Processar as alterações necessárias à plena compatibilidade entre as propostas do projeto de iluminação e os demais sistemas prediais.
- A plena integração das luminárias com os sistemas prediais do empreendimento é obtida a partir da identificação dos pontos conflitantes de diferentes sistemas e de negociação para adaptações entre esses pontos, a fim de alcançar o melhor atendimento dos interesses técnicos e econômicos do empreendimento
- **Seleção e justificativa do repertório de equipamentos especificados em função da tipologia do projeto.**
 - Analisar a listagem de todos os tipos de luminárias, lâmpadas e reatores especificados, com as respectivas quantidades, para otimizar o repertório geral de equipamentos, justificando o uso de cada tipo (desempenho Luminotécnica, eficácia luminosa, vida útil, custos de instalação e operação)
- **Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:**
 - Compilação de todos os dados físicos dos estudos relacionados com o projeto de iluminação
 - Curvas isolux horizontais e/ou verticais das áreas estudadas
 - Para cálculos das Iluminância pontuais em programa específico é necessário o envio de curvas IES a serem disponibilizadas pelo fornecedor dos equipamentos (luminárias).
 - Estudo de distribuição dos equipamentos de iluminação, com locação, comandos e composição dos cenários
 - Planilha de especificações técnicas dos equipamentos técnicos utilizados
 - Consolidação dos produtos gerados nas atividades anteriores, para servirem de subsídios à geração da documentação gráfica que será base para o Projeto Executivo.
 - Planilha comparativa de resultados luminotécnicos e econômicos
 - Imagens coloridas do empreendimento a partir das propostas preliminares de iluminação

c) Projeto Executivo

- Executar o detalhamento de todos os elementos do objeto do projeto de modo a gerar um conjunto de referências suficientes para a perfeita caracterização das obras/serviços a serem executadas, bem como a avaliação dos custos, métodos construtivos, e prazos de execução.
- Executar o detalhamento de todos os elementos do empreendimento e incorporar os detalhes necessários de produção dependendo do sistema construtivo.
- O resultado deve ser um conjunto de informações técnicas claras e objetivas sobre todos os elementos, sistemas e componentes do empreendimento.
- **Apresentação do Projeto Executivo para o Empreendedor e sua equipe técnica contratada**
 - Elaborar o conjunto de desenhos, informações técnicas e detalhes que atendam às necessidades de plena compreensão do projeto, para sua correta execução
 - Nesta etapa do projeto de iluminação é feita a interação com o desenvolvimento de detalhes do projeto executivo de arquitetura e interiores.
- **Detalhamento específico para integração de luminárias aos detalhes dos projetos de arquitetura, interiores e paisagismo**
 - Revisar e adaptar os detalhes construtivos de luminárias de linha para garantir a sua integração ao edifício em perfeitas condições de desempenho operacional, objetivando alcançar os resultados propostos pelo projeto

- **Desenhos específicos de luminárias especialmente projetadas para a obra**
 - Levantar e reunir o conjunto de dados técnicos de todos os equipamentos especificados no projeto de modo a permitir a correta aquisição do material relativo aos sistemas de iluminação.
- **Detalhamento gráfico em escala apropriada à viabilidade de produção das luminárias especialmente projetadas para a obra**
 - Analisar as condições técnicas dos detalhes construtivos da obra para desenvolvimento de elementos especiais para do projeto de iluminação;
- **Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:**
 - Projeto Executivo de Iluminação constituído de plantas de locação dos equipamentos (luminárias, lâmpadas, reatores e acessórios), com indicação das cotas de locação de todas as luminárias, dos comandos de acionamento de cada conjunto e da composição de cenários em cada ambiente, para todas as áreas do empreendimento.
 - Detalhes gráficos em escala apropriada à construção de elementos de iluminação integrados a claraboias, sancas para iluminação de tetos e paredes, pórticos, bancos, corrimãos, placas indicativas, totens, e quaisquer outros elementos dos projetos de arquitetura, interiores, paisagismo e comunicação visual
 - Detalhes gráficos, em formato de detalhe esquemático em escala apropriada à compreensão e à viabilidade técnica de produção de luminárias especialmente adaptadas para a obra.
 - Relatório / Planilha de Especificações Técnicas constituídas por:
 - Luminárias: tipo, fabricação, dimensões, acabamentos, resistência à choques e umidade, tipo de fixação e integração com a arquitetura; lâmpadas utilizadas nas luminárias, desempenho luminotécnico (rendimento, controle de luminância e abertura do fecho luminoso)
 - Lâmpadas: tipo, fabricação, potência, tensão de rede, fluxo luminoso (lm), abertura e intensidade do fecho luminoso (cd), temperatura de cor (K), índice de reprodução de cor, vida útil
 - Reatores: tipo e fabricação, número de lâmpadas, tensão de rede V, fator de potência, fator de fluxo, perdas e vida útil
 - Acessórios de controle de iluminação para variação da intensidade luminosa e da composição de cenários: tipo e fabricação, capacidade de potência e número de cenários, integração com os demais elementos eletrônicos do sistema de iluminação
 - Quantificação dos equipamentos utilizados no empreendimento
 - Localização dos equipamentos de iluminação nos diferentes ambientes do empreendimento
 - Memória de cálculo

2.11.3 Legislações e Normas específicas (FALTA)

2.12 Projeto de SPDA

2.12.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.12.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de Sistema de Proteção Contra as Descargas Atmosféricas, de modo a proteger a edificação dos efeitos de possíveis descargas elétricas de origem atmosférica.

2.12.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de arquitetura das edificações, incluindo planta de situação;
- Obter os projetos de estrutura e instalações prediais, visando a compatibilidade entre os sistemas;
- Obter informações das principais características relevantes para os efeitos das descargas atmosféricas:
 - construção (por exemplo, madeira, alvenaria, concreto, concreto armado, estrutura em aço);
 - função (residência, escritório, comércio, rural, teatro, hotel, escola, hospital, museu, igreja, prisão, shopping center, banco, fábrica, área industrial, área de práticas esportivas);
 - ocupantes e conteúdo (pessoas e animais, presença ou não de materiais combustíveis ou explosivos, sistemas elétricos e eletrônicos de baixa tensão ou alta tensão);
 - linhas elétricas e tubulações metálicas que adentram a estrutura (linhas de energia, linhas de sinal, tubulações);
 - medidas de proteção existentes ou providas (por exemplo, medidas de proteção para reduzir danos físicos e risco à vida, medidas de proteção para reduzir falhas em sistemas internos);
 - dimensão do risco (estrutura com dificuldade de evacuação ou estrutura na qual pode haver pânico, estrutura perigosa às redondezas, estrutura perigosa ao ambiente).
- Verificação da adequação de sistemas pré-existentes e a possibilidade de reaproveitamento parcial ou integral.
- Prospecção da resistividade do solo, exceto nos casos de sistemas estruturais;
- Deverão ser adotadas as medidas de proteção necessárias à redução dos riscos de acordo com o tipo de dano, que farão parte do sistema completo de proteção contra descargas atmosféricas:
 - Redução de danos a pessoas devido a choque elétrico: isolamento adequada das partes condutoras expostas; equipotencialização por meio de um sistema de aterramento em malha; restrições físicas e avisos; ligação equipotencial para descargas atmosféricas;
 - Redução de danos físicos: adoção de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas com subsistema de captação, subsistema de descida, subsistema de aterramento, equipotencialização para descargas atmosféricas e isolamento elétrica;
 - Medidas de proteção para redução de falhas dos sistemas elétricos e eletrônicos: medidas de aterramento e equipotencialização, blindagem magnética, roteamento da fiação, interfaces isolantes e sistema de DPS coordenado.
- A escolha das medidas mais adequadas de proteção deverá ser feita de acordo com o tipo e valor de cada tipo de dano, com os aspectos técnicos e econômicos das diferentes medidas de proteção e dos resultados da avaliação de riscos, de forma a satisfazer os

- requisitos das normas correspondentes e suportar os esforços esperados nos respectivos locais de suas instalações;
- Os parâmetros máximos e mínimos das correntes das descargas atmosféricas deverão ser fixados de acordo com o nível de proteção contra descargas atmosféricas;
 - Como regra geral de proteção, a estrutura a ser protegida deverá estar em uma zona de proteção cujas características eletromagnéticas sejam compatíveis com sua capacidade de suportar solicitações;
 - O Projeto SPDA deve contemplar:
 - Fontes e tipos de danos a uma estrutura;
 - Tipos de perdas;
 - Avaliação dos riscos de perdas;
 - Medidas de proteção.
 - Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de soluções de custo de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
 - disposição dos componentes do sistema de modo a:
 - minimizar a ocupação do espaço;
 - adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

2.12.1.3 Condições Específicas

- Um SPDA consiste em:
 - um sistema externo de proteção contra descargas atmosféricas e
 - um sistema interno de proteção contra descargas atmosféricas.
- As funções do SPDA externo são:
 - interceptar uma descarga atmosférica para a estrutura (com um subsistema de captação);
 - conduzir a corrente da descarga atmosférica seguramente para a terra (com um subsistema de descida);
 - dispersar esta corrente na terra (com um subsistema de aterramento).
- A função do SPDA interno é evitar centelhamento perigoso na estrutura, utilizando a ligação equipotencial ou a distância de segurança (e, conseqüentemente, isolamento elétrica), entre os componentes do SPDA e outros elementos condutores internos à estrutura.
- Quatro classes de SPDA (I, II, III e IV) são definidas como um conjunto de regras de construção, baseadas nos correspondentes níveis de proteção (NP). Cada conjunto inclui regras dependentes do nível de proteção (por exemplo, raio da esfera rolante, largura da malha, etc.) e regras independentes do nível de proteção (por exemplo, seções transversais de cabos, materiais, etc.).
- A execução de projeto para proteção de estruturas contra as descargas atmosféricas deverá atender às prescrições da Norma NBR 5419, não sendo admitidos recursos artificiais destinados a aumentarem o raio de proteção.
- Na definição do projeto consultar arquitetos e construtores, viabilizando o SPDA com o projeto arquitetônico.
- No projeto das instalações de para-raios constarão todos os elementos necessários ao seu completo atendimento, como os captadores, descidas, localização dos eletrodos de

- terra, todas as ligações efetuadas, características dos materiais a empregar, bem como áreas de proteção estabelecidas, em plano vertical e horizontal.
- O SPDA poderá ser projetado conforme os seguintes métodos, desde que o mesmo se enquadre nas características construtivas da edificação e nos critérios da Norma NBR 5410:
 - Franklin;
 - Eletro geométrico;
 - Gaiola de Faraday.
 - Captadores naturais podem ser utilizados desde que atendam às exigências da Norma NBR 5419.
 - Condutores de descida devem ser dispostos de maneira a possibilitar vários trajetos paralelos e com o menor comprimento possível.
 - A quantidade de descidas deve ser determinada em função do posicionamento dos captadores e conforme item 5.1.2 da Norma NBR 5419.
 - Calhas ou tubos de água pluviais não devem servir como meio de instalação de condutores de descida.
 - Não executar emendas em cabos de descida externos, exceto se utilizar solda exotérmica, ou em conexões para medição conforme item 5.1.2.6 da Norma NBR 5419.
 - Condutores de descida naturais utilizando elementos estruturais serão admitidos, desde que atendam às prescrições do item 5.1.2.5 da Norma NBR 5419.
 - O sistema de aterramento deverá ser executado, podendo ser utilizado como eletrodos de aterramento:
 - condutores em anel;
 - hastes verticais ou inclinadas;
 - condutores horizontais radiais;
 - armações de aço das fundações.
 - A resistência de aterramento deverá ser da ordem de 10 W.
 - No projeto do SPDA deverá ser efetuada a equalização de potencial, interligando o SPDA, a armação metálica da estrutura, instalações metálicas, as massas e o sistema elétrico, eletrônico e de telecomunicações, dentro do espaço a proteger.
 - Demais recomendações para equalização do potencial deverão estar conforme a Norma NBR 5419.
 - Estruturas especiais, como chaminés, estruturas contendo líquidos ou gases inflamáveis, antenas externas de televisão, deverão estar protegidas conforme requisitos complementares do Anexo A da Norma NBR 5419.
 - Considerar que nenhum ponto das edificações poderá ficar fora do campo de proteção dos para-raios.
 - Será projetada, com hastes metálicas verticais ou para-raios, a proteção contra as descargas atmosféricas nas edificações com cobertura não condutora, como cimento amianto, concreto armado, telha cerâmica, sendo vedado o uso, para este fim, da armação do concreto.
 - Quando o prédio for isolado da área protegida, e instalado sobre solo de alta resistividade, a instalação de terra poderá ser realizada em malha com dois anéis concêntricos interligados entre si ou com acréscimo de hastes verticais inclinadas para o extremo a 60° em relação à vertical.
 - Nos prédios de concreto armado poderão ser usados como condutores de descida os ferros de armação, desde que seja garantida a continuidade elétrica nas emendas, e que tenham pelo menos 8 mm de diâmetro.
 - Nas subestações secundárias de transformação e distribuição internas não existirão proteções especiais contra as descargas atmosféricas. Porém, todas as estruturas

metálicas e as ferragens de concreto armado do prédio e das bases dos transformadores serão aterradas na malha de terra da subestação.

- As subestações elétricas externas serão protegidas contra as descargas atmosféricas por para-raios.

2.12.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

- Consiste na concepção do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, a partir do conhecimento das características das edificações, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas do sistema adotado.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.
- Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta baixa com locação dos cabos do sistema de aterramento, das descidas, das hastes, das caixas de inspeção e das interligações com solda exotérmica;
 - plantas de cobertura com a localização dos cabos do sistema de captação, das descidas, das interligações com conectores mecânicos e localização de para-raios tipo Franklin;
 - cálculo do Gerenciamento de Risco para cada edificação ou estrutura, de forma a garantir a eficiência das medidas de proteção a serem adotadas: identificação da estrutura e seu conteúdo, com análise da situação para classificar todos os tipos de danos, perdas e riscos da edificação a ser protegida.
 - relatório descritivo e justificativo.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Urbanismos, Instalações de Água e Esgoto, Estrutura e demais instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição e representação do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas aprovado no Estudo Preliminar, contendo localização, dimensionamento e características técnicas dos componentes, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - Planta de situação da edificação em escala não menor que 1:500
 - planta de cada nível da edificação e de cobertura, de preferência na escala 1:50, indicando a disposição dos condutores (barras rebar instaladas na estrutura, ou cabos enterrados, aparentes ou instalados em eletrodutos); conexões; localização dos quadros de distribuição de circuitos; localização dos aterramentos com identificação e dimensão dos componentes; hastes de aterramento com ou sem caixa de inspeção; barramentos de equipotencialização principais e locais; telas de equipotencialização; captos; terminais aéreos; descidas; desníveis; etc.;
 - Esquema vertical contemplando as descidas da malha de cobertura e de aterramento;
 - detalhes típicos;
 - relatório de resistividade do solo;
 - especificações técnicas de materiais e serviços;
 - relatório técnico com descrição e memória de cálculo.

- O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos dos demais sistemas, contemplando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

c) Projeto Executivo

- No projeto das instalações de para-raios constarão todos os elementos necessários ao seu completo atendimento, como os captores, descidas, localização dos eletrodos de terra, todas as ligações efetuadas, características dos materiais a empregar, bem como áreas de proteção estabelecidas, em plano vertical e horizontal.
- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema a ser implantado, incluindo os embutidos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de todos os pavimentos, preferencialmente em escala 1:50, contendo as informações do anteprojeto e todas as informações necessárias à execução;
 - detalhamento da malha de aterramento com indicação dos condutores horizontais e das hastes verticais e ainda, diagrama esquemático com indicação de todos os elementos interligados à malha de aterramento, incluindo aterramento elétrico e telecomunicações;
 - detalhes padrão de montagem dos dispositivos de captação de descargas atmosféricas, tubulações e fixações;
 - detalhe padrão do esquema construtivo das caixas de inspeção;
 - legendas das convenções utilizadas;
 - lista detalhada de equipamentos e materiais da instalação e respectivas quantidades e garantias;
 - detalhe de todos os furos necessários nos elementos estruturais e de todas as peças a serem embutidas ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - especificações: deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas:
 - Capacitores - material; tipo; aplicação;
 - Eletrodos - material (núcleo e capa); diâmetro; comprimento; espessura do recobrimento de cobre.
 - Para-raios - tipo; material; classe de tensão; tensão nominal; instalação; frequência; capacidade de descarga nominal; tensão disruptiva de impulso; tensão disruptiva a surto de manobra; acessórios (conectores, eletrodo, cabo de descida e outros).
 - Hastes - material; diâmetro; comprimento.
 - Barramentos de equipotencialização – material; dimensões; acabamento.
 - Caixas/telas de equipotencialização – material; dimensões; acabamento; vedação; aterramento; barramento.
 - Captadores – material (pontas, base e descida); dimensões; mastro; base; fixação; conectores; sinalizador; referência.
 - Solda – tipo; material; tensão de ruptura; resistência elétrica.
 - Terminais e Conectores - material; tipo; aplicação; bitola; categoria; acessórios (trilhos, identificações).
 - Caixas de Passagem de Saída - material; formato e dimensões; tipo de instalação; acabamento; furação (tamanho e localização dos furos).
 - Caixas de Inspeção - material; formato e dimensões; tipo de instalação.
 - Materiais de Fixação - destinação; material; estabilidade física; estabilidade mecânica; resistência mecânica; resistência às intempéries; tipo.

- relatório técnico, com descrição e memória de cálculo.

2.12.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e INMETRO:
 - NBR 5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimento
 - NBR 5419 - Proteção contra descargas atmosféricas
 - Parte 1: Princípios gerais
 - Parte 2: Gerenciamento de risco
 - Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida
 - Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura
 - NBR 16785 - Proteção contra descargas atmosféricas - Sistemas de alerta de tempestades elétricas
 - NBR 9518 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Requisitos gerais – Especificação
 - NBR13571- Hastes de aterramento em aço cobreado e acessórios – Especificação
 - NBR IEC 60079-10-1, Atmosferas explosivas – Parte 10-1: Classificação de áreas – Atmosferas explosivas de gás
 - NBR IEC 60079-10-2, Atmosferas explosivas – Parte 10-2: Classificação de áreas – Atmosferas de poeiras combustíveis
 - NBR IEC 60079-14, Atmosferas explosivas – Parte 14: Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas
 - NBR IEC 61643-1, Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão – Parte 1: Dispositivos de proteção conectados a sistemas de distribuição de energia de baixa tensão – Requisitos de desempenho e métodos de ensaio
 - NBR 5473 - Instalação elétrica predial
 - NBR 15465 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho;
 - NBR 15701 - Conduletes metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos;
 - NBR 5471 - Condutores elétricos;
 - NBR 5624 - Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca;
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico

2.13 Projeto de Cabeamento Estruturado

2.13.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.13.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de Sistema de Cabeamento Estruturado, de modo a possibilitar a transmissão de sinais de dados, voz e imagem nos ambientes da edificação.

2.13.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto do Sistema de Cabeamento Estruturado (SCE) com os demais sistemas.
- Conceber o sistema de SCE, de modo a obter uma rede de transmissão e processamento de informações que permita flexibilidade na definição de “layouts” dos equipamentos, velocidade de processamento e confiabilidade da instalação.

- Definir, no âmbito das instalações, as áreas de implantação de servidores e equipamentos usuários (microcomputadores).
- Definir o caminhamento principal dos cabos, prevendo espaços e infraestruturas independentes, verificando e evitando os riscos de interferências eletromagnéticas.
- Definir para os ambientes de trabalho, onde serão implantados os equipamentos usuários, a modulação das tomadas e/ou caixas de distribuição.
- Projetar o Sistema de Cabeamento Estruturado para ter vida útil de, no mínimo, 10 anos.
- No projeto do sistema de SCE deverá ser estabelecida a exigência de execução de testes com analisador de rede categoria 5 e de fornecimento do certificado correspondente pela empresa instaladora.

2.13.1.3 Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

- A configuração do Sistema de Cabeamento Estruturado deverá contemplar uma estrutura principal, ou seja, um cabeamento primário interligando o(s) servidor(es) aos equipamentos usuários (microcomputadores), localizados nos ambientes de trabalho.
- O cabeamento primário deverá ser especificado de conformidade com as modernas tecnologias e com as particularidades específicas da rede a ser instalada, podendo-se utilizar:
 - cabos de fibras óticas;
 - cabos de cobre e par traçado, com ou sem blindagens.
- Em local próximo aos agrupamentos de equipamentos usuários deverá ser previsto espaço adequado para a instalação de:
 - conversor ótico (nos casos onde sejam utilizados cabos de fibra ótica);
 - “patch panel”;
 - “Hub’s”.
- O projeto deverá prever a conexão dos equipamentos usuários (microcomputadores) aos “Hub’s”, através de cabos com condutor interno de cobre, em pares traçados, com ou sem blindagem e capa de PVC antichama, categoria 5, comprimento máximo de 100 m, adequados às redes de alta velocidade.
- Para a instalação dos equipamentos usuários, deverá ser determinada a localização e a modulação das caixas de saída, de modo a atender ao “layout” de determinado ambiente de trabalho.
- Para cada caixa de saída deverá ser previsto um mínimo de 2 (dois) conectores de saída para dados, tipo RJ 45, em uma modulação de 2 caixas de saída para cada 10 m², aproximadamente.
- A infraestrutura para instalação dos cabos deverá ser totalmente independente e, quando necessárias, as curvas deverão ser de, no mínimo, 90º e raio de curvatura compatível com o diâmetro dos cabos.
- Evitar a utilização plena da seção dos dutos ou eletrodutos, liberando sempre uma folga de 40% na ocupação da seção. Os raios de curvaturas deverão respeitar as limitações de curvatura dos cabos.
- No espaço destinado à instalação dos “Hub’s”, os equipamentos deverão ser dispostos de modo a facilitar o manuseio dos cordões de conexão.
- Estabelecer codificação uniforme de cores nas terminações dos cabos.
- Prever espaços e meios de acesso adequados para a monitoração e realização de testes no cabeamento e nos equipamentos.

- A conexão dos cabos aos “Hub’s” e demais equipamentos deverá obedecer à uma disposição organizada, de modo a evitar o cruzamento entre estes elementos.
- Os cordões de conexão “patch cables”, previstos para as interligações do painel de distribuição aos “hub’s”, deverão ter 1,5 m e, serão especificados para a mesma categoria de desempenho de transmissão ou maior que a prevista nos cabeamentos e conectores.
- A rede de cabeamento estruturado deverá possibilitar a transmissão de dados, voz e imagem, bem como o atendimento das exigências de novas tecnologias, mudanças de “layout” ou expansão, definindo-se a implantação dos equipamentos usuários em função dos objetivos da instalação.

2.13.2 Etapas do Projeto

a) Estudo Preliminar

- Consiste na concepção do Sistema de Cabeamento Estruturado, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização, características técnicas e pré-dimensionamento dos componentes principais, como cabeamento primário, “Hub’s” e painéis de distribuição.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos e econômicos.
- Nesta etapa serão delineadas todas as funções do SCE necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, com indicação da modulação das caixas de saídas, espaços destinados a painéis de distribuição, “Hub’s” e CPD;
 - relatório justificativo.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição e representação do Sistema de Cabeamento Estruturado aprovado no Estudo Preliminar, localização precisa dos componentes, dimensionamento e características técnicas dos equipamentos do sistema, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de cada nível da edificação, de preferência na escala 1:50, contendo das caixas de saídas, painéis de distribuição, “Hub’s”, servidores e infraestrutura para passagem dos cabos;
 - desenhos esquemáticos de interligação;
 - especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
 - relatório técnico.
- O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos dos demais sistemas, contemplando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema a ser implantado, incluindo os embutidos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de todos os pavimentos, preferencialmente em escala 1:50, contendo as informações do anteprojeto e, caminhamento dos cabos de interligação e respectivas identificações;
- desenhos esquemáticos de interligação;
- diagramas de blocos;
- detalhamento da instalação de painéis, equipamentos e da infraestrutura;
- identificação das tubulações e circuitos que não permita dúvidas na fase de execução, adotando critérios uniformes e sequência lógica;
- detalhes do sistema de aterramento;
- legendas das convenções utilizadas;
- lista detalhada de equipamentos e materiais da instalação e respectivas quantidades e garantias;
- detalhe de todos os furos necessários nos elementos estruturais e de todas as peças a serem embutidas ou fixadas nas estruturas de concreto ou metálicas, para passagem e suporte da instalação;
- orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- especificações: deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas:
 - Cabos - condutor (material e formação); material isolante; temperatura; blindagem; classe de tensão; cores; formação do cabo; seção da parte condutora; capa protetora; categoria.
 - Terminais e Conectores - material; tipo; aplicação; bitola; categoria; acessórios (trilhos, identificações).
 - Caixas de Passagem de Saída - material; formato e dimensões; tipo de instalação; acabamento; furação (tamanho e localização dos furos).
 - Eletrodutos/Eletrocalhas - material (tipo e tratamento); dimensões; classe; comprimento de peça.
 - Tomadas - categoria de transmissão; blindagem; passagem; categoria; tipo; código.
 - Pannel de Distribuição - posição de montagem; configuração; sistema para fixação dos cabos; número de coluna; quantidade de blocos por coluna.
 - “Hub’s” - n.º de entradas e saídas; tipo de montagem; modelo.
 - Conversor Ótico - montagem; tipo; modelo.
- relatório técnico, com descrição e memória de cálculo.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em **conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.**

2.13.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e INMETRO:
 - NBR 5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas Estrangeiras:
 - CEN TC247 - Comitê Europeu de Normalização
 - Norma 568A - “Commercial Building Telecommunication Cabling Standard”, da EIA/TIA (“Electronic Industry Association/Telecommunication Industry Association”)

2.14 Projeto de Circuito Fechado de TV

2.14.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.14.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de receptores, central de monitores e rede de distribuição de imagens, de modo a cobrir adequadamente as áreas de visualização.

2.14.1.2 Condições Gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto da instalação de circuito fechado de TV com os demais sistemas.
- Determinar, junto ao Contratante, as áreas a serem vigiadas, o grau de detalhamento desejável para cada área, os pontos ou áreas específicas de vigilância constante e o grau de segurança de cada área.
- Conhecer e determinar os seguintes condicionantes de projeto, para cada área:
 - nível, variação e tipos de iluminação;
 - relação de contraste;
 - condições ambientais;
 - nível médio de reflexão;
 - fontes de ofuscamento;
 - possibilidades de instalação e fixação das câmeras;
 - facilidades de infraestrutura.
- Considerar que fontes luminosas ou reflexas, de acordo com sua intensidade, poderão inviabilizar o projeto e danificar o equipamento.
- Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto;
- utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
- dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro de padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema de modo a adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

2.14.1.3 Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

- Definir o conjunto câmera-objetiva a partir da análise de características do local de instalação e do tipo de vigilância desejado.
- Determinar o tipo de objetiva a ser utilizada a partir do conhecimento dos seguintes parâmetros:
 - área de visualização, entendida como o campo angular horizontal e vertical de visualização que a objetiva terá que abranger, determinado a partir de um plano vertical, fixado no ponto ou área a ser observada;
 - comprimento focal da objetiva, determinado pela relação entre a área de visualização e a sua distância da objetiva, observando, o grau de detalhamento e definição requeridos para os diversos pontos da área.
 - abertura relativa da objetiva em função da área de visualização, da distância desta à objetiva e do nível de iluminação do ambiente.
 - necessidade de controle de foco, manual ou remoto, entendido como o dispositivo da objetiva que ajusta o seu comprimento focal;
 - definição da sensibilidade, controle automático de sensibilidade e correção gama da objetiva, determinados pelo nível de iluminação, tipo de iluminação, nível médio de reflexão e ofuscamento.

- definição do controle de iluminação (íris) da objetiva, que poderá ser fixo, manual, remoto ou automático.
- Determinar o tipo de câmera a ser utilizado a partir do conhecimento dos seguintes parâmetros:
 - área de visualização;
 - tipo de iluminação, natural ou artificial; se a iluminação for artificial deverá ser verificado o seu espectro de frequência em relação à eficiência do tubo;
 - nível mínimo de iluminação, a sua variação e o nível médio de reflexão para a determinação das características de sensibilidade e controle de ganho da câmera;
 - diferença dos níveis de reflexão numa mesma área de visualização, definindo a relação de contraste;
 - condições ambientais de instalação, como temperaturas máximas e mínimas, choque térmico, condições atmosféricas, interferências de campos eletromagnéticos, para a determinação do tipo de caixa da câmera.
- Determinar o tipo de suporte das câmeras, fixo, pendente, contra a parede ou outro, a partir do conhecimento dos seguintes parâmetros:
 - as condições mecânicas que poderão influenciar o desempenho do equipamento, como vibrações da estrutura e ação de ventos, e que poderão alterar a área de visualização ou mesmo danificar o equipamento;
 - as soluções técnico-econômicas que melhor atendam às condições de instalação, campo de visualização e nível de segurança exigidos.
- Determinar a disposição dos equipamentos na central de monitores, para atender às condições de conforto do operador.
- Determinar as condições ambientais necessárias para operação dos equipamentos da central de monitores.
- Determinar o tipo de cabo a ser utilizado na rede de distribuição de vídeo, em função da distância da central de monitores às câmeras e das atenuações total e em frequência do cabo.
- Para minimizar as atenuações total e em frequência do cabo, deverá ser considerada a utilização de amplificadores de sinal de vídeo.
- A determinação dos sensores e os tipos de ligação e alimentação deverão ser estudados caso a caso, podendo ser fotoelétrico, “Reep-Switch”, sensor de presença, chaves fim de curso e outros.

2.14.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminar

- Consiste na concepção do sistema de Circuito Fechado de TV, consolidando definições preliminares quanto à localização, características técnicas e pré-dimensionamento dos componentes principais, como central de monitores, receptores e sensores.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos e econômicos.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, com indicação das áreas de visualização, os tipos e locações prováveis de câmeras e objetivas e a composição e locação da central de monitores;

- planta das áreas externas eventualmente incluídas no sistema, com as indicações mencionadas;
- relatório justificativo.

O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição e representação do sistema de Circuito Fechado de TV aprovado no Estudo Preliminar, localização precisa dos componentes, dimensionamento e características técnicas dos equipamentos do sistema, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação de locação e características dos receptores, a área de visualização de cada receptor, a rede de distribuição, locação e área da central de monitores e indicações da infraestrutura necessária para alimentação dos equipamentos;
 - plantas das áreas externas com as mesmas indicações;
 - “layout” preliminar da central de monitores;
 - diagrama esquemático de ligação dos componentes;
 - relatório técnico.

O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos dos demais sistemas, contemplando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema a ser implantado, de modo a facilitar o trabalho das equipes de montagem.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - plantas conforme Anteprojeto, com marcação das ampliações, cortes e detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
 - detalhes de fixação das câmeras;
 - esquemas de ligação dos equipamentos e fontes de alimentação;
 - arranjo dos consoles da central de monitores;
 - arranjo dos bastidores;
 - lista detalhada de equipamentos e materiais da instalação e respectivas quantidades e garantias;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - especificações: deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas:
 - Objetivas - local; finalidade; tipo ou modelo; comprimento focal; máxima abertura relativa; tamanho de imagem; campo de visualização angular (horizontal, vertical) controle de foco; controle de íris; compensação automática de luz; controle de foco; sensibilidade; opcionais; alimentação; condições ambientais.
 - Câmeras - local; finalidade; tipo de modelo; características do tubo; características de sincronismo; saída e vídeo; seletor de sensibilidade; resolução horizontal; controle de luz; iluminação mínima; correção de

gama; opcionais; condições ambientais; características de alimentação; características construtivas da caixa.

- Monitores - local; finalidade; tipo de modelo; resolução horizontal; resposta de frequência de vídeo; características de áudio; dimensões; configuração; características de alimentação; tipo de montagem; sincronismo externo; condições ambientais; facilidades.
 - Panoramizador - local; finalidade; tipo de modelo; funções; velocidade de rotação; ângulo de rotação; consumo de força; características de montagem; controle; condições ambientais.
 - Unidade de Controle Remoto - local; finalidade; tipo de modelo; controles (câmera, panoramizador horizontal, panoramizador vertical, foco, “zoom”, íris, outros); características de sistema de alimentação; condições ambientais.
 - Equipamentos Complementares - caixa de relês; sequenciador automático; gerador de caracteres (data/hora); gerador e distribuidor de pulsos; amplificador distribuidor de vídeo; caixa de junção; compensador de perda nos cabos; suportes para câmeras; outros.
 - Cabos Coaxiais - local; finalidade; tipo; material de capa; diâmetro externo; características de blindagem (material, formação); características do dielétrico (diâmetro, material); características do condutor central (material, formação).
 - Cabos de Controle - local; finalidade; tipo; diâmetro externo; características do condutor (material, formação, acabamento); capa; isolamento; características elétricas.
 - Eletrodutos e Eletrocalhas - material (tipo e tratamento); dimensões; classe; comprimento de peça.
- relatório técnico, incluindo memória de cálculo das objetivas e das linhas de transmissão.

Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, para que fiquem perfeitamente harmonizados entre si.

2.14.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR-5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento
 - NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas Estrangeiras:
 - “Electronic Industries Association” (EIA)

2.15 Projeto de Sonorização

2.15.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.15.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de centrais de sonorização, sonofletores e demais componentes do sistema, de modo a possibilitar a transmissão de sinais de áudio aos ambientes da edificação.

2.15.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto do sistema de sonorização com os demais sistemas.
- Conhecer a finalidade do sistema de ser implantado em cada ambiente, como música ambiente, avisos, sonorização em auditório e em áreas públicas para divulgação de informações e outros.
- Definir as fontes de programa que atendam à finalidade do sistema, os comandos desejáveis e o grau de inteligibilidade requerido.
- Definir o tipo de sonofletor a ser utilizado considerando os seguintes fatores:
 - do local:
 - tipo de ocupação,
 - características dimensionais,
 - características acústicas,
 - nível de pressão sonora externa,
 - condições mecânicas disponíveis da instalação;
 - do sonofletor:
 - ângulo de cobertura,
 - diretividade,
 - potência,
 - rendimento,
 - difusão.
- O gráfico de resposta de frequência do sonofletor fornecerá a faixa da resposta do sonofletor e seu rendimento. A curva polar fornecerá o ângulo de cobertura e a diretividade.
- Definir o tipo de sonofletor, em termos da projeção de som, compatibilizando os seguintes fatores:
 - tipo de ocupação e finalidade do ambiente sonorizado;
 - fontes de programa;
 - grau de inteligibilidade;
 - condições mecânicas e estéticas da instalação.
- Estabelecer o nível de pressão sonora que o sistema deverá produzir em função da finalidade do sistema e do nível de ruído ambiente, sendo recomendado:
 - para avisos: 10 dB acima do nível de ruído;
 - para música ambiente, 6 dB acima do nível de ruído;
 - para auditórios, 25 dB acima do nível de ruído.
- A localização da central de sonorização deverá, tanto quanto possível, ser localizada no baricentro do sistema, a fim de limitar o comprimento dos cabos de linha de distribuição e evitar perdas.
- Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de soluções de custo de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
- disposição dos componentes do sistema de modo a:
 - minimizar a ocupação do espaço;
 - adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

2.15.1.3 Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

- Determinar os componentes do sistema, de modo a garantir suas características de desempenho, bem como permitir o acesso para manutenção, inspeção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.
- Considerar, no mínimo:
 - fontes de programa;

- comandos;
 - pré-amplificadores e amplificadores;
 - sonofletores;
 - rede de distribuição.
- Os sonofletores, conforme sua aplicação, poderão ser para som difuso, ou para projetar o som numa direção restrita.
- Para ambientes onde o ruído for relativamente baixo recomenda-se o som difuso produzido por sonofletores de cone, montados num “baffle” ou numa caixa acústica.
- A projeção do som em área bem definidas será obtida por colunas acústicas ou por cornetas.
- A coluna será composta por um conjunto de sonofletores montados numa coluna acústica, e produzirá um feixe sonoro concentrado quando todos os sonofletores forem interligados em fase (quando os cones estão se movimentando ao mesmo tempo para dentro e para fora), e terá o mesmo efeito que um só sonofletor alongado.
- Recomenda-se a utilização de sonofletores do tipo corneta para grandes áreas, devido ao seu alto rendimento acústico, superior ao das colunas. Considerar, porém, que a qualidade da sua reprodução de som será inferior, principalmente na reprodução das frequências mais baixas.
- Definir o aparelho sonofletor que melhor se adapte às condições da instalação, de acordo com o tipo de projeção de som requerido. Essa definição deverá ser efetuada através da distribuição típica dos sonofletores, compatibilizando suas características de diretividade, ângulo de cobertura e rendimento.
- A distribuição dos sonofletores deverá ser efetuada em intervalos regulares, de forma a gerar um nível uniforme de pressão sonora, com variação não superior a $\pm 3\text{dB}$, e dentro das distâncias críticas estabelecidas pelo tempo de reverberação.
- Quando da distribuição dos sonofletores em ambientes onde se utilizarão microfones, cuidar para que estes não provoquem uma realimentação acústica (microfone).
- A verificação da adequação do tipo de sonofletor e a sua distribuição deverão ser efetuadas através do Cálculo de Nível de Pressão Sonora. Este cálculo será efetuado tomando como referência um sonofletor e os circunvizinhos que interagem no mesmo espaço físico, as distâncias ao plano de trabalho e a potência disponível dos sonofletores.
- Para o cálculo do nível de pressão sonora serão utilizados os seguintes parâmetros:
 - nível de pressão sonora requerido;
 - ângulo de cobertura;
 - diretividade;
 - rendimento;
 - potência de referência;
 - distância de referência;
 - volume do ambiente considerado;
 - reflexões e absorções do ambiente.
- O amplificador deverá compatibilizar a potência total dos sonofletores ligados a ele e compatibilizar as impedâncias do sistema.
- Poderão ser utilizados transformadores de linha de tensão constante, de modo a proporcionar o casamento de impedâncias do sistema, limitando ainda a potência fornecida aos sonofletores.

2.15.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

- Consiste na concepção do Sistema de Sonorização, consolidando definições preliminares quanto à localização, características técnicas e pré-dimensionamento dos componentes principais, como central de sonorização, sonofletores e amplificadores.

- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos e econômicos.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, com indicação de cada área a ser equipada com sistema de sonorização e a distribuição típica do sistema; o tipo, quantidade e fixação de sonofletores por área específica; local de instalação e composição da central de sonorização; e o caminamento preferencial da rede de distribuição;
 - planta das áreas externas, se houver sonorização, com as mesmas indicações mencionadas;
 - relatório justificativo, que inclua a memória de cálculo do nível de pressão sonora dos sonofletores, em função da distribuição típica e as fontes de programa consideradas.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre os elementos dos diversos sistemas da edificação.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição e representação do sistema de Sonorização aprovado no Estudo Preliminar, localização precisa dos componentes, dimensionamento e características técnicas dos equipamentos do sistema, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- O Anteprojeto conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação de locação e características dos sonofletores e rede de dutos, locação da central de sonorização, caracterização de todos os equipamentos complementares e indicação da infraestrutura necessária para alimentação dos equipamentos;
 - planta das áreas externas, com as mesmas indicações;
 - “layout” preliminar da central de sonorização;
 - diagrama esquemático de ligação dos equipamentos;
 - quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - relatório técnico.
- O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos dos demais sistemas, contemplando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção do sistema.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão e fixação de todos os componentes do sistema a ser implantado, de modo a facilitar o trabalho das equipes de montagem.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - plantas conforme projeto básico, com indicação dos circuitos, marcação de todas as ampliações, cortes e detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
 - diagramas de bloco geral do sistema e de cada subsistema;
 - diagrama de fiação e ligação dos equipamentos;
 - detalhes de fixação dos sonofletores;

- “layout” da central de sonorização, com os tipos dos equipamentos;
 - detalhes de fixação de sensores automáticos de ganho;
 - lista detalhada de equipamentos e materiais da instalação e respectivas garantias;
 - relatório técnico.
- Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, para que fiquem perfeitamente harmonizados entre si.

2.15.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 5410 - Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento
 - NBR 5984 - Normas Geral de Desenho Técnico - Procedimento
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Normas Estrangeiras “Electronic Industries Association” (EIA)
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;

2.16 Projeto de climatização, renovação do ar e exaustão

2.16.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.16.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas mecânicos de remoção ou introdução e distribuição de ar em ambientes fechados da edificação.

2.16.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto de climatização, renovação do ar e exaustão com os demais sistemas.
- Conhecer as atividades previstas para cada ambiente, o tipo e número de usuários, o “layout” dos equipamentos e demais componentes do recinto, para adotar uma boa distribuição e movimento do ar.
- Conhecer as características do ar exterior a ser introduzido no sistema.
- Adotar o diferencial de temperatura entre o ar exterior e o do ambiente através das recomendações da NBR-6401 e do Contratante.
- Conhecer as fontes de poluição e avaliar a natureza e quantidade do agente contaminante.
- Conhecer as fontes internas de calor e as respectivas fases de implantação, como equipamentos, iluminação, pessoas e outras, bem como fontes externas, através dos elementos arquitetônicos da edificação, como a orientação geográfica, tipo de fachada, cobertura e outros.
- Conhecer as vazões de ar exigidas pelos equipamentos providos de sistema de ventilação próprio.
- Verificar a possibilidade de adotar ventilação natural ou reduzir o porte do sistema de climatização, renovação do ar e exaustão.
- Adotar sistema de climatização, renovação do ar e exaustão quando não for possível utilizar ventilação natural, seja pelas características das atividades ou localização do ambiente fechado, seja por imposição arquitetônica.

- No caso de ventilação natural, localizar as aberturas da cobertura e das paredes laterais, de maneira a evitar curto circuito de ar e obter a melhor ventilação possível nos níveis de ocupação do ambiente.
- No caso de ventilação natural, quando a carga térmica interna for substancial e suficientemente constante para induzir gradientes verticais de temperatura, os ventiladores de gravidade devem ser instalados nos pontos mais altos do edifício.
- A diferença de elevação entre a altura média das tomadas e das saídas de ar, em relação ao piso do edifício, deverá ser a máxima possível.
- Prever a disposição do ar contaminado de modo a não causar prejuízo à vizinhança.
- Localizar o equipamento de ventilação mecânica de modo a obter a sua máxima eficiência para qualquer direção do vento.
- Conhecer as características da rede local de energia elétrica.
- Conhecer os períodos de funcionamento do sistema e a necessidade de ligação a eventual gerador de emergência, no caso de falha de suprimento de energia elétrica.
- Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
 - disposição dos componentes do sistema de modo a:
 - minimizar a ocupação do espaço,
 - minimizar os ruídos nos ambientes,
 - adequar a instalação ao desempenho dos equipamentos.

2.16.1.3 Condições Específicas

- **Requisitos Gerais**
 - Relacionar os documentos a serem entregues pelo fabricante;
 - Definir os limites de fornecimento;
 - Definir responsabilidades do fabricante quanto à garantia, montagem, pré-operação e outras, mesmo nos casos de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros (subcontratada);
 - Definir as características do processo de fabricação e montagem;
 - Definir as características de funcionamento, fatores de segurança, proteções e outras;
 - Definir a inspeção a que será submetido o equipamento;
 - Definir condições de entrega: (local, tipo de embalagem e outras);
 - Definir peças sobressalentes a serem adquiridas juntamente com o equipamento.
- **Ventilação por Insuflamento**
 - Verificar a necessidade de manter a pressão do ambiente acima da pressão externa ou dos ambientes adjacentes.
 - Determinar as dimensões da sala do ventilador, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção, manutenção e remoção do equipamento.
 - Dimensionar a porta da sala do ventilador com medidas compatíveis com as dimensões do equipamento, colocando as folhas suficientemente estanques para impedir a infiltração de ar.
 - Localizar a abertura de admissão de ar para o ventilador em parede externa, a fim de que a tomada de ar se efetue livremente. Quando for necessária a canalização da tomada de ar, executá-la através de dutos, poços ou “plenum”, até o ventilador. Em qualquer caso, deverá ser garantido fluxo de ar adequado, livre de concentração anormal de agentes contaminantes externos. No caso de aberturas, garantir a impossibilidade de penetração de corpos estranhos e água de chuva.

- Prever a instalação de filtros adequados para a tomada de ar exterior, escolhidos em função das condições estabelecidas para o ambiente.
- Prever o espaço mínimo necessário para a passagem dos dutos de insuflamento sob as vigas do teto, sobre o forro ou sob pisos falsos.
- Adotar disposição de dutos e bocas de insuflamento de modo a garantir uma adequada distribuição de ar no ambiente.
- Sempre que possível, os dutos de insuflamento de ar não deverão passar por ambientes agressivos. Em caso contrário, deverá ser previsto o tratamento adequado contra a corrosão.
- Prever o fechamento permanente de quaisquer aberturas que não sejam as de saída livre do ar, em especial das aberturas próximas das bocas de insuflamento, de modo a garantir uma boa distribuição de ar no ambiente.
- **Ventilação por Exaustão**
 - Verificar a necessidade de manter a pressão do ambiente abaixo da pressão externa ou dos ambientes adjacentes.
 - Determinar as dimensões da sala do ventilador exaustor, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção, manutenção e remoção do equipamento.
 - No caso de o ventilador exaustor ser do tipo centrífugo de dupla aspiração, e de estar localizado numa sala, dimensionar a porta com medidas compatíveis com as dimensões do equipamento, com as folhas suficientemente estanques para impedir a infiltração de ar.
 - Verificar a possibilidade da admissão de ar se efetuar livremente no ambiente através de portas e janelas, quando o ar exterior não for contaminado.
 - Prever, se necessárias, aberturas de admissão de ar em paredes externas, a fim de que a tomada de ar se efetue livremente. Quando for necessária a canalização de ar, executá-la através de dutos, poços ou “plenum” até o exaustor. Em qualquer caso, deverá ser garantido o fluxo de ar adequado, livre de concentração anormal de agentes contaminantes externos. No caso de aberturas, garantir a impossibilidade de penetração de corpos estranhos e água de chuva.
 - Prever mais de uma abertura de admissão de ar sempre que o arranjo dos equipamentos no ambiente exigir esta medida para uniformizar a distribuição do ar.
 - Prever a instalação de filtros adequados para a tomada do ar exterior, escolhidos em função das condições estabelecidas para o ambiente.
 - Prever o espaço mínimo necessário para a passagem dos dutos de exaustão sob as vigas do teto, sobre o forro ou sob pisos falsos.
 - Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.
 - Adotar disposição de dutos e bocas de exaustão de modo a garantir uma adequada exaustão de ar do ambiente.
 - No caso de o ventilador exaustor ser do tipo axial, deverá ser localizado na parede oposta à de admissão de ar e em nível o mais alto possível em relação ao piso. Quando não for possível a utilização da parede oposta à da admissão do ar, prever a utilização de redes de dutos.
 - Qualquer que seja o tipo de ventilador, prever a descarga para área não confinada, a fim de garantir o fluxo livre do ar. Deverá ser garantida a impossibilidade de penetração de corpos estranhos e água de chuva.
 - Sempre que possível, os dutos de exaustão de ar não deverão passar por ambientes agressivos. Em caso contrário, deverá ser previsto o tratamento adequado contra a corrosão.

- Prever o fechamento permanente de quaisquer aberturas que não sejam as de entrada livre do ar, em especial das aberturas próximas das bocas de exaustão.
- **Ventilação por Diluição**
 - No caso de utilização deste tipo de ventilação, quer através de sistema de insuflamento, quer de sistema de exaustão, é necessário conhecer:
 - a concentração do contaminante gerado no ambiente;
 - a concentração máxima permissível do contaminante, em função do tempo de exposição de pessoas à atmosfera contaminada;
 - as características do ambiente e sua ocupação, a fim de estabelecer uma temperatura máxima permissível, remoção de odores e fumaças e movimentação adequada do ar no ambiente;
 - o ar novo a ser admitido, de modo a prever adequadamente o tratamento através de filtros, convenientemente selecionados em um ou mais estágios, filtros de carvão ativado, lavadores de ar e outros.
- **Ventilação por Exaustão Local**
 - No caso de utilização deste tipo de ventilação, é necessário conhecer a natureza do contaminante e a forma de sua geração no ambiente.
 - Em função da sua natureza, determinar a faixa de dimensões das partículas e demais características do contaminante que influem na escolha do tipo de captor a ser adotado, velocidade de captura e tipo de coletor (inercial, gravitacional, ciclone, mangas e outros).
 - Em função da natureza do contaminante, escolher o tipo de coletor mais adequado a fim de:
 - evitar a poluição da atmosfera circunvizinha;
 - evitar o risco de incêndio se o material contaminante for inflamável;
 - recuperar o material contaminante, se este tiver valor comercial;
 - evitar o transporte de grandes partículas de material;
 - verificar a possibilidade de reutilização do ar, quando a temperatura interna for menor que a do exterior e quando o ar exterior for mais poluído do que o do recinto;
 - evitar desgaste não só do ventilador, mas também de todo o sistema, seja por choques, seja por atrito.
- **Ventilação por Sistema Misto**
 - Este sistema deverá ser aplicado nas seguintes situações:
 - quando a utilização de sistemas de insuflamento ou sistemas de exaustão não evitar a formação de zonas de estagnação de ar;
 - quando houver impossibilidade de escape livre do ar, se o sistema requerido for o do insuflamento;
 - quando houver impossibilidade de admissão do ar, se o sistema requerido for o de exaustão.
 - Considerar para este sistema as mesmas recomendações feitas para os sistemas de insuflamento e de exaustão, procurando sempre garantir a uniformidade de distribuição de ar.
- **Condições Complementares**
 - Prever o fechamento permanente de quaisquer aberturas que não sejam as de saída de ar, quando existirem, em especial as aberturas próximas das bocas de insuflamento, de modo a garantir uma boa distribuição de ar no ambiente.
 - No caso de ventilação mecânica especial, verificar junto ao Contratante a necessidade de equipamento de reserva.
 - Sempre que necessária, prever a instalação de “dampers” corta-fogo em obediência às Normas de prevenção e combate a incêndios e em conformidade com as necessidades do local.

- Determinar o peso, as dimensões e os esforços dinâmicos dos equipamentos para consideração no projeto da estrutura da edificação.
- Prever os tipos dos suportes dos equipamentos, dutos, difusores e demais componentes do sistema, compatíveis com o espaço disponível, cargas e acesso para instalação e manutenção.
- Considerar a necessidade de amortecedores de vibração.
- **Qualidade do Ar Interior** - O sistema de climatização deve ser projetado para atender as determinações da ABNT-NBR 16401/2008 – Parte 3, Resolução RE-09: 2003 da ANVISA, Portaria GM/MS 3523:1998 do Ministério da Saúde e, quando necessário, normas e regulamentações técnicas aplicáveis a ambientes específicos, a exemplo da ABNT-NBR 7256/2005 e RDC Nº 50 da ANVISA.
- **Redes de Dutos de Ar** - Os dutos de distribuição de ar deverão ser executados segundo as diretrizes emanadas da Norma Brasileira NBR-16401/2008 e da SMACNA INC (Sheet Metal and Constructors National Association INC), para dutos de baixa velocidade, contidas no Manual HVAC DUCT CONSTRUCTION STANDARDS, METAL AND FLEXIBLE.
 - Prever registros para regulagem da vazão de ar no insuflamento, retorno e ar exterior.
 - Prever dispositivos de regulagem de vazão nas derivações/bifurcações.
 - Adotar preferencialmente dutos para o retorno de ar. Quando não for possível, adotar o retorno livre ou através do “plenum” do forro.
 - Especificar, quando necessário, as particularidades quanto à fabricação e montagem dos dutos.
 - Prever nos dutos de insuflamento e retorno, portas de acesso para serviços de inspeção e limpeza interna dos mesmos.
 - Não especificar componentes e revestimentos internos dos dutos que acumulem material particulado.
 - Adotar preferencialmente a combinação de duto rígido e flexível sobre o forro para facilitar a montagem e o posicionamento dos difusores.
 - Os trechos dos dutos que estiverem ao tempo deverão ser totalmente estanques externamente, vedados à passagem de água, e quando isolados devem ser do tipo “sanduíche”, ou seja, compostos por duas camadas de chapa galvanizada tendo entre elas o isolamento térmico. Em ambos os casos a chapa exposta ao tempo deve ser pintada com tinta anticorrosiva.
- **Rede Frigorífica** - Especificar as características da rede frigorífica abordando espessura da parede dos tubos, material, etc. Especificar o tipo de solda, o isolamento térmico, proteção, suportes, fixação, testes de vazamento, vácuo e quebra de vácuo.
- **Instalações Elétricas** - As instalações elétricas do sistema de ar condicionado compreendem a rede elétrica desde o ponto disponibilizado pela Contratante até o ponto de instalação dos equipamentos e interligação com os demais componentes.
 - Especificar as instalações elétricas abordando painéis elétricos, eletrodutos, eletrocalhas, acessórios, suportes, encaminhamento e cabeamento.
 - As instalações elétricas de força, comando e controle devem ser independentes;
 - Toda mudança de direção dos eletrodutos, quando aparentes, devem ser especificadas caixas tipo condutele do mesmo material dos eletrodutos.
- **Rede Hidráulica** - Especificar as características da rede hidráulica abordando normas de fabricação, espessura da parede dos tubos, material, processo de fabricação, componentes etc.
 - Especificar o isolamento térmico, montagem, pintura, proteção, suportes, fixação e testes de vazamento.
 - Devem ser previstos válvulas de bloqueio que permitam o isolamento de partes da rede para reparo ou substituição.
 - Devem ser previstos válvulas de balanceamento para o sistema hidráulico.

- Detalhar como serão executados os procedimentos necessários para realização dos testes e inspeções nas redes hidráulicas.
- **Rede de Dreno, Acessórios, Suportes e Pintura**
 - Especificar as tubulações de dreno abrangendo norma de fabricação, material, dimensões, pintura e fixação dos tubos.
 - Estabelecer que na conexão de saída de drenagem da unidade evaporadora deve ser provida de sifão que impeça a sucção de gases e facilite a drenagem. Tal dispositivo deve ser detalhado em desenho.
- **Sistema de Controle e Operação**
 - O projeto do sistema de controle e operação deve ser concebido de acordo com as funcionalidades estabelecidas, características operacionais dos equipamentos, nível de automação definido e (ou) possível integração com sistemas de automação. Tais requerimentos devem ser definidos na fase de levantamento de dados e elaboração do projeto.
 - Dependendo do nível de complexidade requerido, a definição do sistema de controle e operação deve observar:
 - Exigência do sistema quanto à operação manual e automática
 - Exigência de unidades de controle local autônomas, ou seja, que não dependam da gerenciadora de rede para executarem suas funções.
 - Características do software de controle quanto à autenticação de usuário e privilégios.
 - Exigência de sistema de automação que utilize interface ethernet (TCP/IP).
 - Exigência de sistema de automação que permita backups e upgrades quando necessário,
 - Proibição de sistemas que utilizem “hardlock” ou qualquer outro sistema de bloqueio de software
 - O sistema deve ser concebido de tal forma que permita sua expansão e utilização de equipamentos de outros fabricantes, seja através de protocolo aberto ou a partir de utilização de elementos que permitam a integração com outros sistemas de automação.
 - O sistema de automação deverá ser compatível com componentes comuns de mercado (CLP, sensores, válvulas, etc.);

2.16.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

- Consiste na concepção do Sistema de climatização, renovação do ar e exaustão a partir das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos equipamentos, pontos de consumo de energia e pré-dimensionamento das redes de dutos.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas da solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos de economia e conservação de energia.
- Nesta etapa serão delineados todos os sistemas necessários ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral de cada nível de edificação, em escala adequada, contendo a posição dos equipamentos, o caminhamento dos dutos de ar, a indicação das bocas de entrada e saída de ar; pontos de alimentação de força, com os respectivos consumos;

- localização dos componentes do sistema; como condicionadores de ar e ventiladores, com os respectivos pesos e outros elementos;
- relatório justificativo da solução adotada.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, observando a não interferência entre elementos dos diversos projetos e a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição, dimensionamento e representação de todos os seus componentes.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral para cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação dos dutos de insuflamento ou exaustão de ar, quanto a materiais, comprimentos, dimensões, com elevações;
 - bocas de insuflamento e exaustão; localização precisa dos equipamentos, aberturas para tomadas e saídas de ar, pontos de consumo; interligações elétricas, comando e sinalização e outros elementos;
 - representação isométrica, com a indicação de dimensões e comprimento dos dutos, vazões, pressões nos pontos principais ou críticos e outros elementos;
 - detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura para passagem e suporte da instalação;
 - relatório técnico.
- O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos projetos e a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

c) Projeto Executivo

- Consiste na complementação do Anteprojeto, apresentando todos os detalhes de execução, montagem e instalação dos componentes do sistema, inclusive elementos de suporte, fixação, apoio de dutos e tubulações e outros.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - plantas baixas de cada nível da edificação, plantas de cobertura, e cortes, conforme Anteprojeto, indicando:
 - localização dos principais componentes do sistema: torres de refrigeração, unidades condensadoras e evaporadoras, chillers, reservatórios do sistema de termo acumulação, ventiladores etc.
 - dutos de insuflamento e retorno de ar;
 - canalizações de água gelada e condensação;
 - comprimentos e dimensões, com elevações de cada tipo de material utilizado nos ambientes;
 - bocas de insuflamento e retorno;
 - localização dos equipamentos e aberturas para tomadas e saídas de ar;
 - pontos de consumo;
 - interligações elétricas, comando e sinalização.
 - Representações isométricas com:
 - dimensões, diâmetros e comprimentos dos dutos e canalizações;
 - vazões e pressões nos pontos principais ou críticos;
 - indicação das conexões, registros, válvulas e outros elementos
 - detalhes da instalação de todos os equipamentos, com indicação dos modelos, capacidades e fabricantes;
 - lista detalhada de materiais e equipamentos, com as respectivas quantidades;
 - especificações: deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes:

- Equipamento de Movimentação de Ar (condicionadores de ar, exaustores e outros) - local; quantidade; tipo e dados dimensionais; tipo construtivo do gabinete; tipo do ventilador(es); tipo e forma de acionamento; tipos, dimensões dos filtros de ar (indicar eficiência mínima); potência consumida, voltagem e frequência dos motores elétricos (indicar grau de proteção da carcaça dos motores); fluidos refrigerantes; componentes do quadro elétrico.
- Equipamento de Condução de Ar
 - Dutos - local; tipo construtivo; dimensões; material componente; forma de sustentação; tipo e espessura do isolamento térmico, inclusive forma de aplicação (se necessário); indicação da quantidade e dimensões das portas de inspeção; correlação dos acessórios; proteção anticorrosiva; acabamentos.
 - Bocas de ar - local; tipo construtivo; dimensões; material componente; vazão de ar; dispositivo de regulação; outros acessórios; acabamento.
 - Para bocas de insuflamento, o alcance do jato deverá ser mencionado quando a especificação não for acompanhada de desenhos.
 - Reguladores de vazão - local; tipo; materiais construtivos; dados dimensionais; perda de carga admissível; tolerância de regulação.
 - Atenuadores de ruído - local; tipo; materiais construtivos; dados dimensionais; perda de carga admissível; atenuação de ruído desejada, com respectiva banda de frequência; perda de carga admissível.
- orçamento detalhado das instalações baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
- relatório técnico, contendo memória de cálculo da carga térmica e do dimensionamento dos equipamentos e dutos.
- Os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, para que fiquem perfeitamente harmonizados entre si.

2.16.3 Legislações e Normas específicas

- ABNT NBR 16401-1:2008 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 1: Projetos das instalações
- ABNT NBR 16401-2:2008 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 2: Parâmetros de conforto térmico
- ABNT NBR 16401-3:2008 - Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários - Parte 3: Qualidade do ar interior
- ABNT NBR 16667:2018 - Especificações para fluidos frigoríficos
- ABNT NBR 7541:2004 - Tubo de cobre sem costura para refrigeração e ar-condicionado - Requisitos
- ABNT NBR 7256:2005 - Tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações
- ABNT NBR 10080:1987 - Instalações de ar-condicionado para salas de computadores - Procedimento
- ABNT NBR 16655-1:2018 - Instalação de sistemas residenciais de ar-condicionado - Split e compacto - Parte 1: Projeto e instalação
- ABNT NBR 14518:2020 - Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais

- ABNT NBR 13971:2014 - Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar, ventilação e aquecimento — Manutenção programada
- RESOLUÇÃO CONAMA nº 267/2000 - Dispõe sobre a proibição da utilização de substâncias que destroem a Camada de Ozônio.
- RESOLUÇÃO-RDC Nº 50/2002 ANVISA- Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.
- RESOLUÇÃO RE Nº 9/2003 ANVISA - Determina a publicação de Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.

2.17 Projeto de gases

2.17.1 Projeto de gás combustível

2.17.1.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.17.1.1.1 Definição

2.17.1.1.2 Condições gerais:

2.17.1.1.3 Condições Específicas

2.17.1.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

b) Anteprojeto

c) Projeto Executivo

2.17.2 Projeto de gases medicinais (Ar comprimido, Vácuo, Oxigênio, Vapor, Hidrogênio, Nitrogênio, Argônio)

2.17.2.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.17.2.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de geração, reservação e distribuição de gases medicinais nas edificações.

2.17.2.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais Instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto das instalações de ar comprimido com os demais sistemas.
- Conhecer o “layout” dos equipamentos que utilizam ar comprimido, de modo a definir o caminhamento da rede adequado.
- Considerar que os materiais básicos recomendados para este tipo de instalação são os seguintes: cobre para tubulações para fins medicinais e aço carbono para as demais.
- Considerar que nas instalações hospitalares, as tubulações internas devem ser embutidas até o ponto de consumo.
- Prever fácil acesso para a manutenção das instalações aparentes.
- Verificar a disponibilidade de instalação de água de refrigeração e a conveniência da utilização no sistema de ar comprimido, vácuo.
- Verificar a disponibilidade de vapor e a conveniência de sua utilização no sistema de vaporização para a central de oxigênio.
- Prever o caminhamento da rede de tubulação de oxigênio afastado da rede das demais instalações, principalmente das tubulações de gás combustível, vapor e cabos elétricos.
- Evitar tubulações enterradas, adotando tubulações aéreas ou embutidas em canaletas. Nos casos que não for possível evitar tubulações de oxigênio enterradas, prever proteção catódica e juntas isolantes na ligação com a rede aérea.

- Considerar que, nas instalações hospitalares, não se deve interligar o compressor de anel líquido e a bomba de vácuo de anel líquido no mesmo circuito de refrigeração, a fim de evitar contaminação.
- Conhecer as características da rede local de energia elétrica.
- Conhecer os períodos de funcionamento do sistema e a necessidade de interligação a eventual gerador de emergência, no caso de falha de suprimento de energia elétrica. No caso de oxigênio medicinal, prever ligação dos painéis de alarme e gerador de emergência.
- Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - dimensionamento dos equipamentos do sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
 - disposição dos componentes do sistema de modo a:
 - minimizar a ocupação de espaços;
 - minimizar os ruídos dos ambientes;
 - adequar o sistema ao desempenho dos equipamentos.
- Ar comprimido
 - Conhecer as condições de pureza do ar comprimido que devam ser mantidas no sistema. Se utilizado para fins medicinais, deverá estar isento de óleo e outras impurezas, bem como de agentes patogênicos.
- Vapor
 - Conhecer as características da água de alimentação do sistema, através de análise química.
 - Estabelecer as condições de utilização da água na caldeira, para efetuar a correta definição do tratamento a que deve ser submetida.
 - Considerar que o escopo do projeto deverá incluir a fonte de energia para o sistema de aquecimento ou combustão, incluindo sistema de estocagem e distribuição de combustível ou equipamentos elétricos.
 - Considerar que o material básico recomendado para as tubulações de vapor é o aço carbono.
 - Considerar que as tubulações de vapor não devem ser enterradas, podendo ser aéreas ou embutidas em canaletas.
 - Para evitar desperdícios e diminuir o consumo de energia, sempre que possível, prever uma rede coletora de condensados de purgadores e equipamentos, provida de um tanque de acumulação para realimentação da caldeira.

2.17.2.1.3 Condições Específicas

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

- Ar Comprimido
 - Central de Ar Comprimido
 - Determinar as dimensões da Central de Ar Comprimido, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção, manutenção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.
 - Localizar os pontos de alimentação de força requeridos pelos equipamentos e dimensioná-los pelo maior consumo operacional.
 - Localizar os pontos de alimentação de água do sistema de resfriamento e dimensioná-los pelo maior consumo operacional.
 - Localizar as redes de drenagem na Central de Ar Comprimido.
 - Prever fácil acesso para veículo ou carrinho utilizados nos serviços de manutenção dos equipamentos do sistema.

- Verificar, junto ao Contratante, a necessidade de equipamentos de reserva de ar comprimido.
- Redes de Tubulações de Ar Comprimido
 - Prever o espaço mínimo necessário para a passagem das tubulações sob vigas do teto, sobre forro ou sob pisos falsos.
 - Determinar, em função dos equipamentos, as vazões e pressões a serem mantidas nos pontos de consumo, a fim de efetuar o dimensionamento da rede de distribuição.
 - Prever, nas linhas de distribuição, todos os equipamentos e acessórios necessários à operação e manutenção do sistema, como separador, purgadores, filtros, válvulas e outros dispositivos.
 - Em trechos extensos de tubulações horizontais, prever declividade adequada para utilização de ponto de dreno.
 - Para o dimensionamento das tubulações de distribuição, recomenda-se obedecer ao seguinte roteiro:
 - determinar a descarga livre efetiva, trecho por trecho;
 - estabelecer o valor da velocidade entre 8 e 10 m/s para ramais secundários e entre 6 e 8 m/s para ramais principais;
 - adotar um diâmetro para cada trecho e calcular através de formulação adequada as perdas de cargas e velocidades;
 - verificar se as pressões satisfazem às pressões requeridas nos pontos de consumo e a necessidade de prever uma reguladora de pressão após a central de ar comprimido.
 - Para o sistema de ar comprimido medicinal, o projeto deverá contemplar normas de segurança, tais como central reguladora de pressão, com sistema de alarme para pressão baixa e alta, sistema de purga, e outros controles que se fizerem necessários, conforme exigências dos equipamentos hospitalares.
 - A central geradora de ar comprimido medicinal deverá fornecer ar com características técnicas adequadas aos requisitos de utilização.
 - Deverão ser previstos acessórios, como filtros, lubrificadores, reguladores e outros dispositivos, em função dos requisitos técnicos dos diferentes equipamentos alimentados por ar comprimido.
 - Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.
- Torre de Resfriamento
 - Localizar a Torre de Resfriamento em local favorável ao distanciamento de anteparos estabelecido pelo fabricante, de modo a permitir a livre descarga para a atmosfera, bem como a alimentação de água de reposição da caixa d'água situada em nível superior ao do tanque de recolhimento.
 - Localizar o ponto de descarga da Torre de Resfriamento de forma que as névoas de condensação não comprometam as condições dos locais próximos da edificação.
 - Localizar o ponto de alimentação de força junto à Torre de Resfriamento e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.
 - Localizar o ponto de alimentação de água de reposição junto à Torre de Resfriamento e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.
 - Localizar o ponto de drenagem junto à Torre de Resfriamento.
- Condições Complementares
 - Determinar o peso e as dimensões dos equipamentos, para consideração no projeto da estrutura da central de ar comprimido.

- Prever aterramento elétrico nos equipamentos da central de ar comprimido e torre de resfriamento.
- Vácuo
 - Central de Vácuo
 - Determinar as dimensões da Central de Vácuo, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção, manutenção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.
 - Localizar os pontos de alimentação de força requeridos pelos equipamentos e dimensioná-los pelo maior consumo operacional.
 - Localizar os pontos de alimentação de água do sistema e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.
 - Localizar os pontos de drenagem na Central de Vácuo.
 - Prever fácil acesso para veículo ou carrinho utilizado nos serviços de manutenção de equipamentos do sistema.
 - Verificar junto ao Contratante, a necessidade de equipamentos de reserva de vácuo.
 - Redes de Tubulações de Vácuo
 - Prever o espaço mínimo necessário para a passagem das tubulações sob vigas do teto, sobre o forro ou sob pisos falsos.
 - Determinar, em função dos equipamentos, as vazões e vácuos a serem mantidos nos pontos de consumo, a fim de efetuar o dimensionamento da rede de distribuição.
 - Prever, nas linhas de distribuição, todos os equipamentos e acessórios necessários à operação e manutenção do sistema, como instrumentos, válvulas e outros dispositivos.
 - Torre de Resfriamento
 - Localizar a Torre de Resfriamento em local favorável ao distanciamento de anteparos estabelecido pelo fabricante, de modo a permitir a livre descarga para a atmosfera, bem como a alimentação de água de reposição da caixa d'água situada em nível superior ao tanque de recolhimento.
 - A formação de névoas pela condensação de gotículas de água do ar de descarga da torre de resfriamento não deverá comprometer as condições dos locais próximos da edificação.
 - Localizar o ponto de alimentação de força junto à torre de resfriamento e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.
 - Localizar o ponto de alimentação de água de reposição junto à torre de resfriamento e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.
 - Localizar o ponto de drenagem junto à Torre de Resfriamento.
 - Condições Complementares
 - Determinar o peso e as dimensões dos equipamentos, para consideração no projeto da estrutura da central de vácuo.
 - Prever aterramento elétrico nos equipamentos da central de vácuo e torre de resfriamento.
 - Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.
- Oxigênio
 - Determinar as dimensões da Central de Oxigênio, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção,

manutenção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.

- Localizar a Central de Oxigênio em local favorável ao distanciamento de anteparos estabelecido pela NBR 12188.
- Prever fácil acesso para os veículos de descarga até a Central de Oxigênio.
- Verificar, junto ao Contratante, a necessidade de tanques de reserva de oxigênio.
- Prever o espaço mínimo necessário para a passagem das tubulações sob vigas do teto, sobre forro ou sob pisos falsos.
- Determinar, em função dos equipamentos, as vazões e pressões a serem mantidas nos pontos de consumo, a fim de efetuar o dimensionamento da Rede de Distribuição.
- Localizar a Válvula de Segurança em área adequada, de modo a permitir a livre descarga de oxigênio, sem comprometer as condições dos locais próximos da edificação.
- Prever aterramento elétrico nos equipamentos da Central Líquida de Oxigênio.
- Determinar o peso e as dimensões dos equipamentos para consideração no projeto da estrutura da Central de Oxigênio.
- Especificar válvulas que dispensem a utilização de graxas e lubrificantes.
- Não utilizar componentes que contenham partes internas móveis, ou sistemas nos quais haja risco de lançamento de partículas de material contra a superfície do tubo, em rede de distribuição com velocidade de escoamento elevado.
- Dimensionar a Central com capacidade no mínimo igual ao consumo normal de dois dias, de acordo com o fator de utilização previsto, a não ser que no contrato de instalação exista garantia de fornecimento contínuo de gás armazenado, sem possibilidade de falha.
- Especificar os materiais e dimensionar as tubulações, válvulas reguladoras de pressão, manômetros e outros dispositivos da Central, inclusive os suportes das tubulações suspensas, de forma a resistir à pressão máxima de utilização, não comprometer o seu alinhamento e impedir deformações excessivas, de conformidade com as normas e recomendações do fornecedor de gás.
- Para a locação da Central de Oxigênio atender às normas de segurança estabelecidas pela norma NBR 12188.
- Dimensionar as tubulações de distribuição adotando um diâmetro para cada trecho e calculando através de formulação adequada as perdas de carga e velocidades de escoamento. Verificar em seguida se as velocidades atendem aos valores limites recomendados e se as pressões satisfazem aos valores requeridos nos pontos de consumo.
- Prever para as tubulações de cobre isolamentos adequados entre a tubulação e os suportes de aço, a fim de evitar corrosão galvânica.
- Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o Autor do Projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

- Vapor

- Casa de Caldeira
 - Determinar as dimensões da Casa de Caldeira, de modo a garantir as suas características de desempenho, bem como permitir o livre acesso para inspeção, manutenção e remoção dos equipamentos, levando em conta os espaços estabelecidos pelos fabricantes.
 - Localizar a Casa de Caldeira em local favorável ao distanciamento de anteparos estabelecido pelo fabricante e pela portaria DNSHT-20.

- Localizar os pontos de alimentação de força requeridos pelos equipamentos, e dimensioná-los pelo maior consumo operacional.
 - Localizar os pontos de alimentação de água do sistema e dimensioná-lo pelo maior consumo operacional.
 - Localizar os pontos de drenagem na Casa de Caldeira.
 - Prever aterramento elétrico nos equipamentos da Casa de Caldeira.
 - Prescrever a necessidade de manter na Casa de Caldeira um livro de ocorrências, destinado ao registro de fatos pertinentes à operação e manutenção do sistema, inclusive das inspeções periódicas obrigatórias exigidas pelas normas.
 - As caldeiras deverão ser dimensionadas para uma vazão de pico determinada a partir do levantamento de todos os pontos de consumo, considerada a possibilidade de operação simultânea.
- Redes de Tubulações de Vapor e Condensado
 - Prever o espaço mínimo necessário para a passagem das tubulações sob vigas do teto, sobre o forro ou sob pisos falsos.
 - Determinar, em função dos equipamentos, as vazões e pressões a serem mantidas nos pontos de consumo, a fim de efetuar o dimensionamento da rede de distribuição.
 - Prever, nas linhas de distribuição, todos os equipamentos e acessórios necessários à operação e manutenção do sistema, como purgadores, filtros, separadores, válvulas e outros dispositivos.
 - Prever nas tubulações de vapor, sempre que possível, a utilização de liras e, excepcionalmente, no caso de exiguidade de espaços, de juntas de expansão, a fim de absorver os movimentos de dilatação térmica.
 - Posicionar os suportes guias entre dois suportes fixos e, se necessária, a lira ou junta de expansão na região central.
 - Os espaçamentos entre os suportes deverão ser estabelecidos de modo a evitar deformações.
 - Prever pontos de dreno de condensados ao longo das tubulações de vapor.
 - Em trechos extensos de tubulações horizontais, prever declividade adequada para a utilização de ponto de dreno.
 - As tubulações de vapor devem ser termicamente isoladas por material incombustível ou inextinguível, nas espessuras determinadas de modo a minimizar as perdas de calor.
 - Dimensionar as tubulações de distribuição adotando um diâmetro para cada trecho e calculando através de formulação adequada as perdas de carga e velocidades de escoamento. Verificar em seguida se as velocidades atendem aos valores limites recomendados e se as pressões satisfazem aos valores requeridos nos pontos de consumo.
 - Sempre que possível, limitar as velocidades do vapor na rede de distribuição aos seguintes valores:
 - 10 a 15 m/s nos ramais secundários;
 - 15 a 30 m/s nos ramais principais.
- Os ramais de alimentação dos pontos de consumo devem ser derivados da rede principal, sempre que possível, através de conexões têm com saída para cima, evitando os condensados no ramal.
- Condições Complementares
 - Determinar o peso e as dimensões dos equipamentos, para consideração no projeto da estrutura da casa de caldeira.

- Prever a instalação de sistema de tratamento de água, escolhido em função das características da água de alimentação do sistema e das condições estabelecidas para sua utilização na caldeira.
- Localizar a válvula de segurança em área adequada, de modo a permitir a livre descarga de vapor, sem comprometer as condições dos locais próximos da edificação.
- Definir a forma de controle dos movimentos de dilatação e o sistema de travamento das tubulações, através de memorial descritivo, cálculos de flexibilidade das juntas e liras e diagrama de carga.
- Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

2.17.2.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

- Consiste na concepção do Sistema de Gases Medicinais, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de consumo, demanda de gases, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como centrais de gases, torres de resfriamento, prumadas e tubulações.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.
- Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação da edificação ao nível da rua, em escala adequada, com a indicação das centrais de gases ou casa de caldeira, tubulações e demais instalações externas;
 - fluxograma esquemático da instalação;
 - planta geral de cada nível da edificação, em escala adequada, contendo o caminhamento das tubulações;
 - localização dos componentes do sistema, como: pontos de consumo, válvulas, separadores e demais equipamentos, com os respectivos pesos e outros elementos;
 - representação isométrica esquemática da instalação;
 - relatório justificativo.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição, dimensionamento e representação do Sistema de Gases Medicinais aprovado no estudo preliminar, incluindo a localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de gases medicinais, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- O Anteprojeto conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações,

fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.

- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação da edificação ao nível da rua, em escala não inferior a 1:500, indicando a localização precisa de todas as tubulações e instalações externas, com dimensões, comprimentos, elevação e outros elementos;
 - planta de cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das tubulações quanto a dimensões, diâmetros e elevação; localização precisa dos pontos de consumo, filtros, válvulas, separadores e outros elementos;
 - fluxograma preliminar do sistema;
 - plantas e cortes das centrais de gases medicinais ou casa de caldeira, com a indicação do “layout” dos equipamentos;
 - detalhes de todos os furos necessários nos elementos da estrutura, para passagem e suporte da instalação;
 - quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - relatório técnico.
- O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações de ar comprimido.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do Sistema de Gases Medicinais a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de cada nível da edificação, conforme projeto básico, com ampliações, corte e detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
 - detalhes da instalação das centrais de gases medicinais, inclusive base dos equipamentos, com indicação de modelos e capacidades;
 - Para instalação de vapor: detalhes da instalação da casa de caldeira, inclusive base dos equipamentos, com indicação de modelos e capacidades;
 - fluxograma do sistema;
 - desenhos isométricos das linhas de gases medicinais, apresentando todos os componentes e acessórios de tubulação, com indicação de diâmetro nominal, dimensões e elevações;
 - lista detalhada de materiais e equipamentos;
 - relatório técnico, contendo especificações:
 - Tubos: local; finalidade; tipo de fluído; material construtivo; temperatura e pressão limites; classe de pressão; corrosão admissível; diâmetro nominal ou externo; espessura da parede; tipo de fabricação e acabamento; tipo de extremidade; proteções necessárias.
 - Suportes: local; finalidade; tipo; material; dimensões; acabamento; características das fixações.
 - Conexões: local; finalidade; tipo de fluído; material construtivo; temperatura e pressão limites; classe de pressão; diâmetro nominal; espessura da parede; tipo de fabricação e acabamento; tipo de extremidade.

- Flanges: local; finalidade; tipo de fluído; material construtivo; temperatura e pressão limites; classe de pressão; diâmetro nominal; tipo de fabricação; acabamento da face de junção.
- Válvulas: local; finalidade; tipo de fluido; material construtivo; temperatura e pressão limites; classe de pressão; corrosão admissível; tipo; diâmetro nominal; tipo de castelo; tipo de movimentação de haste; tipo de extremidade; tipo de assento; tipo de engaxetamento; material do corpo, castelo, assento, haste e anéis do disco.
- Pintura: local; finalidade; tipo; cor; composição química e porcentagem do pigmento e do veículo; rendimento; tempo de secagem; espessura mínima da película seca.
- Proteção contra corrosão: local; finalidade; tipo; características.
- Central de Ar comprimido, Vácuo, Oxigênio:
 - Requisitos Gerais:
 - relacionar os documentos a serem entregues pelo fabricante:
 - manual de operação,
 - manual de manutenção,
 - manual de montagem,
 - desenhos dimensionais (certificados),
 - memórias de cálculo,
 - definir os limites de fornecimentos;
 - definir responsabilidades do fabricante quanto à garantia, montagem, pré-operação e outras, mesmo nos casos de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros (subcontratada);
 - definir as características do processo de fabricação e montagem: tolerâncias, acabamentos, tipos de solda, tipos de rosca, tratamentos térmicos, processos especiais, outros;
 - definir a inspeção a que será submetido o equipamento: normas utilizadas, tipo de testes, local da inspeção, outros;
 - definir condições de entrega do equipamento;
 - definir o lote de peças sobressalentes a ser adquirido junto com o equipamento.
 - Compressor (Ar Comprimido): local; finalidade; número de estágios; vazão nominal; pressão normal de trabalho; resfriamento; tipo ou modelo; altitude; temperatura de admissão; umidade relativa; pressão de admissão; pressão da água de resfriamento; motor elétrico: voltagem, fase, ciclagem, potência, número de polos, tipo de rotor, classificação de área, tipo de carcaça, tipo de mancal, lubrificação; classe de isolamento; “intercooler” e “aftercooler”; material do tubo; material do espelho; material do casco.
 - Tanque de expansão (Ar Comprimido): local; finalidade; volume; vazão nominal; pressão normal de trabalho; tipo e/ou modelo; dimensões; acessórios.
 - Bomba de vácuo: local; finalidade; tipo ou modelo; vazão ao vácuo operacional; vácuo operacional; resfriamento; material; motor elétrico: voltagem, fase, ciclagem, potência, número de polos, tipo de rotor, classificação de área, tipo de carcaça, tipo de mancal, lubrificação; classe de isolamento.

- Torre de resfriamento (Ar Comprimido, Vácuo): local; finalidade; tipo ou modelo; capacidade; vazão; características construtivas; temperaturas de entrada e saída da água; temperatura de bulbo úmido; nível de ruído; características do motor; dimensões; acessórios.
- Bomba de Resfriamento (Vácuo): local; finalidade; tipo ou modelo; altura manométrica; rotação; montagem; características do motor; características construtivas; acessórios; dimensões; NPSH; diâmetro de sucção/recalque.
- Bombas Hidráulicas (Ar Comprimido): local; finalidade; características do fluído e finalidade; tipo de bomba; vazão; altura manométrica; materiais.
- Central Gasosa (Oxigênio): cilindros: quantidade, capacidade; reguladores: quantidade, redução x vazão.
- Central Líquida (Oxigênio): capacidade do tanque; quantidade de evaporadores.
- Vapor:
 - Isolamentos Térmicos de Tubulação: local; finalidade; material básico; - propriedade física do material; limite de aplicação; densidade aparente; condutibilidade; comprimento; diâmetro nominal; espessura.
 - Casa da Caldeira
 - relacionar os documentos a serem entregues pelo fabricante: manual de operação, manual de manutenção, manual de montagem, desenhos dimensionais (certificados), memórias de cálculo, outros;
 - definir os limites de fornecimento;
 - definir responsabilidades do fabricante quanto à garantia, montagem, pré-operação e outras, mesmo nos casos de fornecimento de componentes e/ou instalação do conjunto por terceiros (subcontratada);
 - definir as características do processo de fabricação e montagem: tolerâncias, acabamentos, tipo de solda, tipos de rosca, tratamentos térmicos, processos especiais, outros;
 - definir a inspeção a que será submetido o equipamento: normas utilizadas, tipo de testes, local da inspeção, outros;
 - definir condições de entrega do equipamento;
 - definir o lote de peças sobressalentes a ser adquirido junto com o equipamento.
 - Caldeira: local; finalidade; tipo ou modelo; capacidade de produção de vapor; temperatura da água de entrada; tipo de vapor; tipo de combustível; tiragem; pressão de trabalho.
- Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.17.2.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NB 222 - Segurança de Instalações de ar comprimido
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
 - NBR 12188 - Sistemas Centralizados de Agentes Oxidantes de Uso Medicinal

- Ministério da Saúde:
 - Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde
- Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da CLT:
 - NR 13 - Vasos sob Pressão
- Regulamentos do Departamento Nacional de Segurança e Higiene do Trabalho:
 - DNSHT 20 - Portaria nº 20, de 06-06-70
- · Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;

2.18 Projeto de Prevenção e Combate à Incêndio e Pânico

2.18.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.18.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação de sistemas de prevenção e combate a incêndio nas edificações.

2.18.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de arquitetura, estrutura e demais instalações, a fim de integrar e harmonizar o projeto de Prevenção e Combate a Incêndio com os demais sistemas.
- Considerar que os projetos de Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio deverão ser elaborados de maneira a oferecer proteção à vida humana, ao patrimônio público e aos bens produzidos.
- Os projetos devem ser analisados e aprovados pelo corpo de bombeiros local. A empresa que for contratada para realizar os projetos de prevenção e combate a incêndio deve entregar além do projeto básico e executivo a lista de materiais; o memorial descritivo; o memorial de cálculo, a planilha orçamentária e as respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ART). Como também a mesma deverá proceder com as inspeções, revisões e indicações de adequações, caso necessário, dos equipamentos relativos aos Sistemas de Prevenção e Combate a Incêndio (SPCI's).
- Conhecer e adotar as disposições da norma do Corpo de Bombeiros local e, se necessário, do Regulamento do Instituto de Resseguros do Brasil (IRB).
- Estabelecer, junto ao Corpo de Bombeiros e ao IRB, os critérios, parâmetros e documentação básica que deverão estar contidos no projeto das Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio da edificação.
- Considerar que as edificações deverão possuir, no mínimo, os dispositivos exigidos pelo INMETRO e Corpo de Bombeiros, os equipamentos necessários para combater o incêndio no seu início, e pessoal treinado para o seu uso correto.
- Identificar a classe da edificação, para fins de proteção, de conformidade com o tipo de ocupação e finalidades, de conformidade com as normas do IRB.
- Estabelecer os dispositivos e medidas de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco que, para os efeitos deste manual, são classificados em:
 - Acesso de viatura à edificação e áreas de risco;
 - Separação entre edificações;
 - Resistência ao fogo dos elementos de construção;
 - Compartimentação;
 - Controle de materiais de acabamento;
 - Saídas de emergência;
 - Elevador de emergência;
 - Controle de fumaça;

- Gerenciamento de risco de incêndio;
- Brigada de incêndio;
- Iluminação de emergência;
- Detecção automática de incêndio;
- Alarme de incêndio;
- Porta corta-fogo;
- Sistemas especiais;
- Escadas de segurança;
- Sistema de sinalização de emergência e indicações específicas que facilitem as operações de combate a incêndio;
- Sistema de proteção por extintores portáteis e sobrerrodas (carretas);
- Sistema de proteção por hidrantes e mangotinhos;
- Sistema de proteção contra incêndio por chuveiro automático;
- Resfriamento;
- Espuma;
- Sistema fixo de gases limpos e dióxido de carbono (CO₂);
- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA);
- Controle de fontes de ignição (sistema elétrico; soldas; chamas; aquecedores etc.);
- Outros meios e/ou sistemas de prevenção especificados em Instrução Técnica.
- Definir preliminarmente, em função da ocupação, natureza e características da edificação, os sistemas de proteção, a partir de critérios e parâmetros estabelecidos nas normas dos órgãos regulamentadores do sistema, pertinentes à localização pré-dimensionamento das tubulações, equipamentos e dispositivos.
- Quando os parâmetros de duas ou mais entidades responsáveis pela aprovação dos projetos forem discrepantes, o Contratante deverá optar pela alternativa que estabeleça os critérios mais rigorosos sob o ponto de vista técnico e que ofereça melhores condições de segurança à edificação e seus usuários.
- Se na edificação houver áreas isoladas sujeitas a risco de incêndio, deverá ser prevista a proteção por unidades extintoras adequadas, independentes da proteção geral.
- Deverão ser elaborados projetos especiais nos seguintes casos:
 - instalação fixa de gás carbônico;
 - instalação fixa de pó químico seco;
 - instalação fixa de espuma;
 - instalação fixa de halon;
 - sistemas de detecção e alarme.
- Adotar sempre que possível os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - dimensionamento dos equipamentos de sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
 - disposição dos componentes do sistema de modo a:
 - minimizar o tempo de resposta,
 - minimizar a ocupação de espaços,
 - adequar o sistema ao desempenho dos equipamentos.
- Quando forem previstas aberturas ou peças embutidas em qualquer elemento de estrutura, o autor do projeto de estruturas será cientificado para efeito de verificação e inclusão no desenho de fôrmas.

2.18.1.3 Condições Específicas

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

- Sistema de Proteção por Extintores Manuais
 - O número necessário, o tipo e a capacidade dos extintores para proteger o risco isolado serão função:
 - da natureza do fogo a extinguir;
 - da substância utilizada para a extinção do fogo;
 - da quantidade dessa substância e sua correspondente unidade extintora;
 - da classe ocupacional do risco isolado e de sua respectiva área.
 - Serão adotadas as seguintes classificações de incêndio, segundo o material a proteger, de acordo com o IRB e o Corpo de Bombeiros:
 - Classe A
Fogo em materiais combustíveis comuns, de fácil combustão, tais como madeira, pano, lixo, papéis, algodão e outros, onde o resfriamento pela água ou por solução que contenha água é o método adequado de extinção.
 - Classe B
Fogo em líquidos inflamáveis, tais como óleos, gasolinas, graxas, vernizes e outros, onde o abafamento é o melhor meio de extinção.
 - Classe C
Fogo em equipamentos elétricos energizados, tais como motores, aparelhos de ar condicionado, televisores, rádios e outros, onde o material extintor não deve ser condutor de eletricidade.
 - Classe ABC
É indicado para incêndios da classe A, B e C. Seu princípio de extinção é por meio de reações químicas e abafamento (para incêndios da classe A) e pode ser usado para a contenção de fogo de praticamente qualquer natureza.
 - Classe D
Fogo em metais pirofóricos e suas ligas, tais como magnésio, potássio, alumínio e outros.
 - Os extintores de incêndio devem ser instalados conforme a classe de fogo predominante na área a ser protegida, observando-se o seguinte:

Classe de fogo	Descrição dos materiais Existentes na edificação	Extintor recomendado
A	Materiais sólidos	Água / Pó ABC
B	Líquidos e gases inflamáveis	Gás carbônico / Pó BC / Pó ABC
C	Equipamentos energizados	Gás carbônico / Pó BC / Pó ABC
D	Compostos químicos especiais, metais pirofóricos como sódio, magnésio, limalha de ferro, sal- gema, areia e outros	Pó químico D

Fonte: CBMAL; SEAP

- As unidades extintoras deverão conter no mínimo as quantidades das substâncias indicadas pelos órgãos regulamentadores.
- A quantidade de unidades extintoras deverá ser determinada obedecendo aos parâmetros recomendados pelas normas, que, em princípio, dependem:
 - da área máxima a ser protegida em cada unidade extintora;
 - da distância máxima para o alcance do operador.
- Os extintores deverão respeitar as exigências das Normas do INMETRO, quanto às suas características físicas e capacidade.
- Os extintores deverão ser localizados e instalados de acordo com as exigências do Corpo de Bombeiros local e das normas específicas.
- Sistema de Proteção por Carretas

- As edificações destinadas a garagens coletivas e oficinas mecânicas, sempre que exigido pelos órgãos regulamentadores em aprová-las, deverão ser providas de extintores-carreta, além dos demais sistemas adotados. Não será permitida a proteção a edificações somente por extintores-carreta.
- No caso de edificações protegidas por extintores portáteis e por extintores-carreta, deverão ser observadas, quanto ao número de unidades extintoras e sua localização, as exigências do Corpo de Bombeiros local e, onde procedente, do IRB.
- Sistema de Proteção por Hidrantes
 - O sistema de proteção por hidrantes será constituído por tubulações, conexões, válvulas, registros, abastecimento e reservação de água, hidrantes, mangueiras, esguichos e outros equipamentos destinados ao afluxo de água aos pontos de aplicação de combate a incêndio.
 - A critério do Corpo de Bombeiros local, poderá ser exigida a instalação de hidrantes externos nos casos de loteamentos e agrupamentos de edificações.
 - Todas as edificações deverão conter sistema de proteção por hidrantes, exceto:
 - as edificações destinadas a residências privativas unifamiliares;
 - as edificações com área de combustão ou altura inferiores aos limites determinados pelos regulamentos de prevenção e combate a incêndios estabelecidos pelos órgãos regulamentadores.
 - Os hidrantes serão instalados interna e externamente à edificação que devem proteger. O número, a localização, os dispositivos e acessórios dos hidrantes em cada edificação deverão estar de acordo com os órgãos regulamentadores.
 - As tubulações do sistema de hidrantes serão destinadas exclusivamente ao serviço de proteção contra incêndio. Os materiais, conexões, registros, válvulas e demais peças e equipamentos deverão ser especificados atendendo aos parâmetros hidráulicos de projeto e às diretrizes estabelecidas pelos órgãos regulamentadores.
 - Deverá ser prevista pelo menos uma fonte de abastecimento de água capaz de suprir a demanda da instalação por período determinado, alimentando simultaneamente o número mínimo de hidrantes estabelecido pelos órgãos regulamentadores.
 - A alimentação das tubulações poderá ser realizada:
 - por gravidade, no caso de reservatório elevado;
 - por bombas fixas de acionamento automático, no caso de reservatório subterrâneo ou de altura insuficiente para prover pressão adequada nos pontos de utilização.
 - A capacidade mínima dos reservatórios e os acessórios pertinentes deverão obedecer às disposições dos órgãos regulamentadores.
 - Caso o abastecimento da rede de hidrantes seja feito por reservatório subterrâneo ou de baixa altura, deverá ser adotado um conjunto de bombas de acionamento independente e automático, de modo a garantir e manter a pressão e vazão na rede.
 - A instalação elétrica para o funcionamento das bombas e demais equipamentos do sistema deverão ser independente da instalação geral da edificação. A adoção de motores a combustão para acionamento das bombas deverá respeitar as disposições dos órgãos responsáveis.
 - A pressão e vazão requeridas nos hidrantes, bem como o número mínimo para funcionamento simultâneo, deverão obedecer ao estabelecido pelos órgãos regulamentadores.
 - Também deverão atender ao estabelecido pelos órgãos regulamentadores:
 - os comprimentos máximos e mínimos das mangueiras e seus diâmetros mínimos;
 - os diâmetros mínimos dos esguichos;

- os materiais e equipamentos necessários;
 - a disposição dos materiais e equipamentos no interior dos abrigos.
- Sistema de Proteção por Mangotinhos
 - O sistema de proteção por mangotinhos será constituído por tubulações, conexões, abastecimento e reservação de água, válvulas, registros, mangotinhos, esguichos e carretel ou dispositivos equivalentes, destinados a garantir o afluxo de água aos pontos de combate a incêndio.
 - As tubulações e mangotinhos do sistema deverão permanecer sempre pressurizadas.
 - Admite-se como fonte de alimentação de água:
 - reservatório elevado, com capacidade adequada, exclusiva para o sistema;
 - reservatório elevado, sem reserva exclusiva para o sistema. Neste caso, o volume do reservatório deverá ser suficiente para atender simultaneamente ao consumo normal da edificação e à demanda do sistema, em vazões adequadas;
 - instalação hidropneumática, contendo reservatório exclusivo para o sistema.
 - Os materiais, equipamentos e a disposição e dimensionamento das tubulações e mangotinhos deverão obedecer às disposições dos órgãos regulamentadores.
- Sistema de Proteção por Chuveiro Automático
 - A critério do Corpo de Bombeiros local, poderá ser exigida a instalação de chuveiros automáticos.
 - O sistema de proteção por chuveiro automático será constituído por tubulações, conexões, válvulas, registros, abastecimento e reservação de água, chuveiros automáticos, válvula de alarme, estação para testes e dreno e tomada de recalque para uso exclusivo do Corpo de Bombeiros.
 - Um sistema de chuveiro automático para fins de proteção contra incêndio é definido como um sistema fixo integrado, compreendendo os seguintes elementos:
 - rede hidráulica de distribuição que alimenta os chuveiros automáticos, após a válvula de alarme, ou chave detectora de fluxo;
 - rede de abastecimento das válvulas de alarme ou chave detectora de fluxo d'água;
 - abastecimento de água.
 - O sistema de proteção por chuveiros automáticos deverá atender às seguintes condições:
 - proteção total;
 - mínimo de interferência com a descarga de água;
 - área máxima por chuveiro automático, de acordo com o risco a proteger;
 - posição em relação ao teto ou telhado de forma a obter sensibilidade adequada de funcionamento, considerando o acúmulo mais rápido de calor junto ao chuveiro automático.
 - O dimensionamento da tubulação a jusante da válvula de alarme poderá utilizar tabelas adequadas ao risco a proteger, ou será realizado por cálculos hidráulicos, em função de parâmetros de densidade e área de operação dos chuveiros.
 - O sistema de chuveiro automático deverá efetuar a descarga automática da água sobre o foco do incêndio, numa densidade adequada para controlar ou extinguir o fogo no estágio inicial, com funcionamento simultâneo do alarme e da alimentação de água.
 - Os sistemas de chuveiros automáticos classificam-se em:
 - sistema de tubo molhado;

- sistema de tubo seco;
 - sistema de ação prévia;
 - sistema dilúvio;
 - sistema combinado de tubo seco e ação prévia.
 - Os chuveiros devem ser portadores de marca de registro da ABNT, identificando a aprovação por entidades reconhecidas internacionalmente. Devem ser observadas as limitações e restrições fixadas pela norma NBR 10897, e recomendações de fabricante, quanto à posição e localização dos diversos tipos de chuveiros.
 - A especificação da temperatura de acionamento e das cores dos chuveiros automáticos providos de elemento termo sensível, ampola e solda eutética deverá respeitar as tabelas 4 e 5 da norma NBR 10897.
 - Um único jogo de válvulas atenderá, no máximo, por pavimento, a uma área determinada conforme notas das tabelas 1, 22 e 23 da norma NBR 10897.
 - A densidade (em mm/min) e a área de aplicação (em m²), variam em função da classe de risco de ocupação conforme pré-estabelecido na figura 29 da norma NBR 10897.
 - O sistema de chuveiros automáticos para proteção de depósitos em prateleiras ("rack storage"), deverá obedecer às prescrições das normas específicas internacionais.
- Sistema de Sinalização e Indicações de Operações de Combate a Incêndio
 - A sinalização dos equipamentos do sistema de prevenção e combate a incêndio, como círculos, setas e faixas, poderá ser de parede e de piso.
 - A sinalização aérea será obrigatória em todas as edificações.
 - A sinalização de piso será obrigatória nas edificações para atividades industriais, depósitos de manipulação de mercadorias, subsolos destinados a garagem e outros locais, conforme indicação das normas.
 - A sinalização de piso será opcional nas edificações destinadas a bazares, lojas, escolas, edifícios de apartamentos.
 - Todas as tubulações acessórias aparentes do sistema deverão ser pintadas na cor vermelha.
 - Portas Corta-Fogo
 - As portas corta-fogo serão instaladas nos seguintes locais, conforme item 1.2 da EB-920:
 - antecâmaras e escadas;
 - unidades autônomas e edificações;
 - áreas de refúgio.
 - As portas corta-fogo são classificadas em função do tempo de resistência ao fogo, devendo atender também às exigências do Código de Edificação do município local.

2.18.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

- Consiste na concepção do Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio, a partir do conhecimento das características arquitetônicas e de uso da edificação, consolidando definições preliminares quanto à localização e características técnicas dos pontos de combate, demanda de água, e pré-dimensionamento dos componentes principais, como reservatório, bombas de recalque, prumadas e tubulações.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa para a edificação, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.

- Nesta etapa serão delineadas todas as instalações necessárias ao uso da edificação, em atendimento ao Caderno de Encargos, normas e condições da legislação, obedecidas as diretrizes de economia de energia e de redução de eventual impacto ambiental.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral para cada nível da construção, inclusive nível da rua e das coberturas em escala adequada, com indicação dos componentes dos sistemas, como tubulações horizontais e verticais, locação dos hidrantes internos e externos, chuveiros automáticos, válvula de retenção e alarme, extintores, bombas, reservatórios, registros de bloqueio e de recalque, válvulas de retenção e outros;
 - relatório justificativo, incluindo a listagem das edificações e respectivas classes de ocupação e de risco.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição, dimensionamento e representação do Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio aprovado no Estudo Preliminar, incluindo a localização precisa dos componentes, características técnicas dos equipamentos do sistema, demanda de água, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- O Anteprojeto compreenderá a documentação necessária à apresentação e aprovação pelo Corpo de Bombeiros local.
- O Anteprojeto conterá os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da execução das instalações, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e as indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta de situação, em escala adequada, com indicação das canalizações externas, inclusive redes existentes das concessionárias e outras de interesse;
 - planta geral para cada nível da edificação, preferencialmente em escala 1:50, contendo indicação das tubulações, comprimentos, vazões, pressões nos pontos de interesse, cotas de elevação, registros, válvulas, extintores, especificações dos materiais básicos e outros;
 - representação isométrica, em escala adequada, dos sistemas de hidrantes ou mangotinho, chuveiros automáticos, com indicação de diâmetros, comprimentos dos tubos e das mangueiras, vazões nos pontos principais, cotas de elevação e outros;
 - desenhos esquemáticos referentes à sala de bombas, reservatórios e abrigos;
 - quantitativos e especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
 - relatório técnico.
- O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e Instalações, observando a não interferência entre elementos dos diversos sistemas e considerando as facilidades de acesso para inspeção e manutenção das instalações prevenção e combate a incêndio.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio a ser implantado, incluindo os embutidos, furos e rasgos a serem previstos na estrutura da edificação.

- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - plantas de situação e de cada nível da edificação, conforme anteprojeto, com indicação dos detalhes de todos os dispositivos, suportes e acessórios;
 - detalhes de execução ou instalação dos hidrantes, chuveiros automáticos, extintores, sinalizações, sala de bombas, reservatórios, abrigos e outros;
 - detalhes de todos os furos necessários nos elementos de estrutura e suporte da instalação, e das peças a ser embutidas;
 - lista detalhada de materiais e equipamentos, com as respectivas quantidades;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - relatório técnico.
- Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.18.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 6135 - Chuveiros Automáticos para Extinção de Incêndio – Especificação
 - NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos
 - NBR 13.434 – Sinalização de Segurança Contra Incêndio e Pânico.
 - NBR 10.898 – Sistema de Iluminação de Emergência.
 - NBR 5419 – Proteção contra descargas atmosféricas.
 - NBR 14432 Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento.
 - NBR 9077 - Saídas de Emergência em Edifícios
 - NBR 9441 - Execução de Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
 - NBR 10720 - Prevenção e Proteção contra Incêndio em Instalações Aeroportuárias
 - NBR 10897 - Proteção contra Incêndio por Chuveiro Automático - Procedimento
 - NBR 11742 - Porta Corta-Fogo para Saídas de Emergência
 - NBR 12693 - Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio
- Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da CLT:
 - NR 26 - Sinalização de Segurança
 - NR 23 - Proteção contra Incêndios
- Normas e Diretrizes de Projeto do Corpo de Bombeiros Local
 - DECRETO Nº 55.175 - COSIE (CÓDIGO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E EMERGÊNCIAS)
 - Lei 7.456/2013 - Dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado e dá outras providências.
 - Instruções Técnicas;
 - Consultas Técnicas.
- Regulamento para a Concessão de Descontos aos Riscos de Incêndio do Instituto de Resseguros do Brasil (IRB);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos.
- As legislações e Normas específicas devem estar em vigor.

2.19 Projeto de Macro e Microdrenagem

2.19.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.19.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir os dispositivos, tanto de natureza superficial como de natureza subsuperficial ou profunda, construídos com a finalidade de desviar a água de sua plataforma.

2.19.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de arquitetura, a fim de promover a drenagem do entorno das edificações;
- Obter os projetos geométricos, de terraplenagem e de pavimentação, a fim de definir as obras de drenagem a projetar, bem como os estudos complementares a realizar.
- Obter os estudos geotécnicos de sondagem de solo, a fim de definir e caracterizar materiais e condições de fundação das obras a serem projetadas. Caso necessário, os estudos devem ser complementados.
- No caso de rodovia já implantada, os dispositivos de drenagem existentes serão cadastrados e vistoriados, verificando-se a suficiência de vazão e o estado de conservação. Os dispositivos identificados como problemáticos serão objeto de estudos específicos com o objetivo de proceder ao reparo ou substituição daqueles que se encontrem danificados.
- Prezar para que os elementos do projeto de macro e microdrenagem não criem barreiras à acessibilidade de todos os usuários;
- Procurar-se-á preservar os talvegues existentes, restringindo ao mínimo a supressão para manter a rede fluvial e as nascentes.
- Adotar sempre que possível os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - dimensionamento dos equipamentos de sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
 - disposição dos componentes do sistema de modo a:
 - minimizar o tempo de resposta,
 - minimizar a ocupação de espaços,
 - adequar o sistema ao desempenho dos equipamentos.

2.19.1.3 Condições Específicas

- **Drenagem de transposição de talvegues**
 - Objetivo: eliminar águas pertencentes à bacia que, por imperativos hidrológicos, devam ser desviadas para não comprometer a estrutura da rodovia.
 - Dispositivos:
 - Bueiros;
 - Pontes e pontilhões.
- **Drenagem superficial**
 - Objetivo: interceptar e captar, conduzindo o deságue seguro das águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitem sobre o corpo estradal, resguardando a segurança e a estabilidade.
 - Dispositivos:
 - Valetas de proteção de corte;
 - Valetas de proteção de aterro;
 - Sarjetas de corte;
 - Sarjetas de aterro;
 - Valeta de canteiro central;
 - Descida d'água;

- Saídas d'água;
 - Caixas coletoras;
 - Bueiros de greide;
 - Dissipadores de energia;
 - Escalonamento de taludes;
 - Corta-rios;
 - Drenagem de alívio de muros de arrimo.
- **Drenagem do pavimento ou subsuperficial**
 - Objetivo: defender o pavimento das águas que possam danificá-lo, originárias de infiltrações diretas das precipitações pluviométricas e aquelas provenientes de lençóis d'água subterrâneos. Esta drenagem é necessária nas regiões em que se verifica anualmente altura pluviométrica maior que 1500 mm e nas rodovias com TMD acima de 500 veículos comerciais.
 - Dispositivos:
 - Camada drenante;
 - Drenos rasos longitudinais;
 - Drenos laterais de base;
 - Drenos transversais.
- **Drenagem subterrânea ou profunda**
 - Objetivo: interceptar e rebaixar o lençol d'água subterrâneo para impedir a deterioração progressiva dos suportes das camadas dos terraplenos e pavimentos.
 - Dispositivos:
 - Drenos profundos;
 - Drenos espinha de peixe;
 - Colchão drenante;
 - Drenos sub horizontais;
 - Valetões laterais;
 - Drenos verticais.
- **Drenagem de travessia urbana**
 - Objetivo: promover de forma satisfatória o escoamento das águas das áreas urbanas,
 - assegurando o trânsito público e protegendo a rodovia e propriedades particulares dos efeitos danosos das chuvas intensas.
 - Dispositivos:
 - Sarjetas;
 - Bocas-de-lobo;
 - Poços-de-visita.

2.19.2 Etapas de projeto

a) Estudo Preliminar

- Consiste na concepção do sistema de drenagem.
- Serão estudadas as diversas alternativas de soluções, considerados os aspectos exequíveis, condições de funcionamento, materiais a utilizar, métodos e equipamentos.
- Também os aspectos arquitetônico e paisagístico serão levados em conta.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - plantas e desenhos-tipo dos diversos dispositivos de drenagem utilizados;
 - planta esquemática da localização das obras de drenagem;
 - desenhos com os Projetos-Tipo dos dispositivos de drenagem.
 - relatório descritivo e justificativo da concepção do projeto;

b) Anteprojeto

- Consiste na definição, dimensionamento e representação do sistema de drenagem, bem como as indicações necessárias à sua execução.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - plantas e desenhos-tipo dos diversos dispositivos de drenagem utilizados;
 - planta esquemática da localização das obras de drenagem;
 - desenhos com os Projetos-Tipo dos dispositivos de drenagem.
 - relatório descritivo e justificativo, contendo:
 - concepção do projeto;
 - quadro de quantidades e códigos;
 - discriminação de todos os serviços, distâncias de transporte e quantidades.
 - especificações técnicas dos dispositivos de drenagem, conforme “Especificações Gerais Para Obras Rodoviárias do DNER”;

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento da proposta.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - plantas e desenhos-tipo dos diversos dispositivos de drenagem utilizados;
 - planta esquemática da localização das obras de drenagem;
 - desenhos com os Projetos-Tipo dos dispositivos de drenagem.
 - relatório descritivo e justificativo, contendo:
 - concepção do projeto;
 - quadro de quantidades e códigos;
 - planilha para bueiros de grotas, com os seguintes dados:
 - N° da bacia
 - Estaca de localização
 - Tipo de bueiro / dimensão
 - Comprimento (esq. / dir.)
 - Lado de montante
 - i% (declividade)
 - Escondade
 - Carga hidráulica
 - Velocidade
 - Escavação / Reaterro
 - Boca / Caixa
 - discriminação de todos os serviços, distâncias de transporte e quantidades.
 - especificações técnicas dos dispositivos de drenagem, conforme “Especificações Gerais Para Obras Rodoviárias do DNER”;
 - lista detalhada de materiais e equipamentos, com as respectivas quantidades;
 - orçamento detalhado dos dispositivos de drenagem, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - cronograma físico;
 - relação do equipamento mínimo;
 - “layout” do canteiro de obras, acessos, instalações, jazidas e fonte de materiais.
 - Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.19.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 12266:1992 Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana - Procedimento

- NBR 16085:2020 Poços de visita e inspeção pré-moldados em concreto armado para sistemas enterrados — Requisitos e métodos de ensaio
- NBR 15536-1:2007 Sistemas para adução de água, coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e águas pluviais - Tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro (PRFV)
 - Parte 1: Tubos e juntas para adução de água
 - Parte 2: Tubos e juntas para coletores-tronco, emissários de esgoto sanitário e água pluviais
 - Parte 3: Conexões
 - Parte 4: Anéis de borracha
- NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Manuais do DNIT e DNER:
 - Manual de pavimentação DNIT
 - Especificações Gerais Para Obras Rodoviárias do DNER

2.20 Projeto de Rede e Tratamento de Esgoto

2.20.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.20.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a instalação ou ampliação do sistema de rede e tratamento de esgoto sanitário.

2.20.1.2 Condições gerais

- Obter os projetos existentes para a área, elaborados pelo Município e pela Concessionária, propiciando a integração do mesmo ao novo projeto a ser desenvolvido pela contratada.
- Obter os projetos de arquitetura, urbanismo, rede de água e demais instalações necessárias, a fim de integrar e harmonizar o projeto de rede e tratamento de esgotos com os demais sistemas.
- Obter desenhos de levantamentos planialtimétricos, planta de situação e, quando necessário, informações geotécnicas.
- Conhecer o tipo e número de usuários e de eventuais equipamentos, necessidades de demanda. Considerar as demandas de ampliações futuras, através de informações obtidas com os gestores.
- Realizar o levantamento cadastral da rede existente, se houver, e avaliação para o seu aproveitamento; neste caso, deverá ser consultada a Concessionária.
- Deverá ser realizado o levantamento de interferências superficiais e/ou subterrâneos nos logradouros onde forem traçadas as redes.
- As cotas de terreno deverão obedecer ao projeto aprovado do greide dos arruamentos e de galerias de águas pluviais.
- Sempre que a tubulação projetada admitir prolongamento ou ampliação futura para atender a novo trecho ou logradouros de outros empreendimentos, deverá ser prevista essa possibilidade, levando a tubulação até o limite do empreendimento e considerando a futura vazão de contribuição esperada nesse sistema.
- Adotar os seguintes critérios de projeto:
 - permitir o rápido escoamento dos despejos;
 - facilitar os serviços de desobstrução e limpeza;
 - impedir a contaminação da água para consumo;
 - não interligar o sistema de esgotos sanitários com outros sistemas;
 - buscar manter a padronização existente de elevatórias, poços de visita, ancoragens, detalhes construtivos e equipamentos já implantados;

2.20.1.3 seguir as especificações gerais para construção de coletores e de outras unidades do sistema, adotados pela Concessionária e pelo Município. Condições Específicas

● **Caracterização da área de projeto e diagnóstico da situação atual**

- A caracterização e diagnóstico da situação atual compreende o levantamento de informações para reconhecimento da área de intervenção de projeto, a fim de subsidiar a definição da concepção do sistema, devendo ser apresentados, no mínimo, os seguintes dados:
 - localização da área de intervenção;
 - características físicas da região em estudo;
 - caracterização topográfica da área;
 - caracterização dos sistemas de abastecimento de água e de drenagem pluvial existente;
 - hidrologia;
 - dados demográficos;
 - condições sanitárias;
 - identificação de grandes geradores de cargas poluidoras ou de vazões de contribuição;
 - responsável pela operação e manutenção do sistema;
 - diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário existente.
- Para as áreas que dispõem de sistema de esgotamento sanitário, o levantamento das informações e dos dados deverá ser complementado com o diagnóstico das condições operacionais e do estado de conservação das unidades do sistema existente, contendo as características, capacidades, extensões, profundidades, diâmetros e materiais.
- Para melhor compreensão, deverá ser apresentado croqui ou desenho esquemático com a representação da situação atual.

● **Apresentação e justificativa da concepção adotada**

- A concepção adotada deverá ser apresentada com respectiva justificativa, demonstrando aspectos técnico, econômico, financeiro, social e ambiental, adequada à realidade local. Deverá conter, no mínimo, os seguintes dados:
 - delimitação da área do projeto;
 - levantamento topográfico da área do projeto;
 - análise dos aspectos ambientais e sociais;
 - estudo da projeção populacional até o alcance do projeto, em consonância com o plano de saneamento básico;
 - contribuição per capita e vazões de dimensionamento;
 - caracterização do solo ou do corpo receptor;
 - caracterização/cadastro das unidades do sistema existente passíveis de aproveitamento;
 - custo de operação e manutenção;
 - justificativa da concepção adotada.
- A concepção deverá aproveitar ao máximo as partes do sistema existente, considerando a sua viabilidade e prevendo as ampliações necessárias para garantir o atendimento, em termos de quantidade e eficiência de tratamento ao longo do horizonte de projeto.
- Assim, com intuito de justificar seu aproveitamento, a concepção do projeto deverá considerar os parâmetros e valores recomendados pela literatura, observando a interface entre o sistema existente e o projetado.

- No caso de projeto que contemple a utilização de processos ou tecnologias não convencionais, deverá ser apresentada comprovação da eficiência técnica, por meio de metodologia científica e memória de cálculo que demonstrem padrões compatíveis com parâmetros de referência consolidados na literatura. Deverá também ser comprovada a existência de empreendimento que já utilize a tecnologia proposta, em operação regular, com capacidade ou vazão semelhante e com eficiência comprovada para fins de análise pela área técnica de engenharia.
- **Descrição das unidades do sistema proposto**
 - Deverá ser apresentada a caracterização de forma objetiva de cada unidade do sistema, de acordo com os itens abaixo:
 - **Ligação predial** - Informar o método de cálculo ou a base de dados para a estimativa do número de ligações, por exemplo, IBGE, cadastro de energia elétrica, IPTU, etc. Deverá contemplar o número de domicílios de início de plano. Deverá ser previsto em projeto todas as peças, tubos e dispositivos de inspeção para possibilitar a interligação da instalação predial ao sistema público ou condominial.
 - **Rede coletora** - Informar os dados relativos à rede coletora, apresentando o plano geral de escoamento, descrevendo as características das bacias e sub-bacias, as populações, as vazões de contribuição, os diâmetros, os comprimentos e o tipo de material das tubulações projetadas. Apresentar as características gerais de todos os dispositivos da rede coletora, tais como rede auxiliar, poços de visita – PV, tubos de queda, terminais de limpeza, interceptores, entre outros. Deverão ainda ser informados os critérios, parâmetros, os métodos e o software de cálculo, utilizados para o dimensionamento da rede.
 - **Estação Elevatória** - Informar as cotas e coordenadas geográficas de localização, descrever a estrutura física da instalação e especificar os equipamentos de bombeamento e acessórios (vazão, altura manométrica e potência instalada). As estações elevatórias somente deverão ser previstas nos trechos em que por razões técnicas e econômicas o esgotamento por gravidade não se mostrar viável, devendo-se avaliar os custos de construção, operação, manutenção, conservação e garantia de funcionamento do sistema.
Deverão ser apresentados os projetos de construção civil e de montagem eletromecânica com características, lista de material, e números de conjuntos motor-bomba e peças especiais de barrilete. Nesses projetos deverá constar obrigatoriamente o dimensionamento das linhas de recalque e dos conjuntos motor-bomba, bem como dos equipamentos acessórios, tais como painel de comando e controle, válvulas e dispositivos anti-golpe de aríete, locação, urbanização, e detalhes do extravasor e lançamento e destino final.
No projeto deverão ser caracterizadas as instalações elétricas de força e comando, detalhando todos os elementos necessários para a ligação na rede pública de energia.
Na locação das estações elevatórias deverá ser comprovada a disponibilidade de energia elétrica nas proximidades, mediante declaração de viabilidade da empresa concessionária. Caso não exista disponibilidade de energia para o local de implantação da unidade, o proponente deverá

comprovar que há projeto de eletrificação em análise ou aprovado junto à concessionária.

- **Emissários** - Informar as características dos emissários, por gravidade ou por recalque (linha de recalque) descrevendo diâmetro, comprimento, tipo de material das tubulações, dispositivos especiais e acessórios, indicando cotas e ponto de lançamento. Na definição do traçado dos emissários, considerar a topografia local, bem como as travessias de cursos d'água, ferrovias e rodovias.
- **Tratamento** - Informar as cotas e coordenadas geográficas de localização, descrever e justificar o tipo e o grau de tratamento, detalhando as partes que o compõem, incluindo a capacidade, a especificação dos equipamentos e o tratamento e a destinação do lodo. O tipo e o grau de tratamento deverão estar em conformidade com os padrões de lançamento, devendo garantir que o efluente tratado não altere a qualidade do corpo receptor, conforme estabelecido em normativo vigente. Na escolha do tipo de tratamento de esgoto, inclusive os não convencionais, devem ser assegurados os aspectos técnicos e ambientais, observando os princípios da economicidade, operacionalidade, oportunidade e do atendimento ao interesse público.

No caso de utilização de estação de tratamento compacta, seja pré-fabricada ou construída in loco, também deverão ser considerados e descritos os aspectos tecnológicos, econômicos, ambientais e operacionais, de modo a justificar a alternativa adotada como a mais adequada à realidade local.

No projeto das estações de tratamento deverão ser caracterizadas as instalações elétricas de força e comando, detalhando todos os elementos necessários para a ligação na rede pública de energia. Na locação das estações de tratamento, em especial aquelas em que a sua concepção necessite de dispositivos eletromecânicos, deverá ser comprovada a disponibilidade de energia elétrica nas proximidades, mediante declaração de viabilidade da empresa concessionária. Caso não exista disponibilidade de energia para o local de implantação da unidade, o proponente deverá comprovar que há projeto de eletrificação em análise ou aprovado junto à concessionária.

- **Disposição Final** - Após o tratamento, os efluentes podem ser lançados no corpo d'água receptor, aplicados no solo ou direcionados para o reuso; respeitando aspectos técnicos, normativos e legislações vigentes.

No caso de lançamento em corpos d'água, informar as características do emissário final, suas coordenadas geográficas e a cota topográfica do ponto de lançamento, que deverá ser condizente com variação de nível do corpo d'água.

No caso de aplicação no solo, especificar o dispositivo a ser utilizado (infiltração subsuperficial, vala de infiltração, etc.), suas coordenadas geográficas, cotas topográficas e as características e o coeficiente de percolação do solo.

No caso de reuso do efluente tratado, visando à sustentabilidade e a segurança sanitária e ambiental, deverá ser apresentado estudo técnico específico que contenha no mínimo as seguintes informações: identificação

do produtor, distribuidor e usuário; localização geográfica da origem e destinação da água de reuso; especificação da finalidade da produção e do reuso de água; vazão e volume diário de água de reuso produzida, distribuída e utilizada; programas de capacitação, de mobilização social e de monitoramento/manutenção do processo.

2.20.2 Etapas de Projeto

a) Estudo Preliminares

- Consiste na concepção do sistema de Rede e Tratamento de Esgoto, a partir do conhecimento das características sanitárias e de uso e ocupação do local, consolidando definições preliminares quanto ao traçado da rede, locação de poços de visitas, escolha do tipo de tratamento e disposição final.
- A concepção eleita deverá resultar do cotejo de alternativas de solução, adotando-se a mais vantajosa, considerando parâmetros técnicos, econômicos e ambientais.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral do sistema de rede existente, na escala de 1:1000 a 1:5000, demonstrando os trechos que serão aproveitados e suas características (diâmetro, material, cotas);
 - planta geral do sistema de rede proposto, na escala de 1:1000 a 1:5000, contendo traçado preliminar da rede coletora a ser implantada, localização e identificação de todas as unidades a serem atendidas pela rede coletora, delimitação de bacias e sub-bacias de esgotamento, caracterizando áreas, populações e contribuições;
 - esquema do(s) ponto(s) indicado(s) pela Concessionária, para interligação da rede coletora proposta com a rede pública se existente, ou estudo comprovando a capacidade da rede existente de receber a vazão adicional;
 - definição da necessidade e pré-dimensionamento de obras especiais, como elevatórias, estação de tratamento, travessias de córregos ou canais, dentre outros;
 - relatório justificativo, contendo os parâmetros de cálculo a serem adotados.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, Estrutura e demais sistemas, considerando a necessidade de acesso para inspeção e manutenção das instalações.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição, dimensionamento e representação do sistema de Rede e Tratamento de Esgotos aprovado no Estudo Preliminar, incluindo o caminhamento da rede coletora, localização precisa dos componentes como poços de visitas, estações elevatórias e sistema de tratamento, características técnicas dos equipamentos, bem como as indicações necessárias à execução das instalações.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - planta geral do sistema, na escala de 1:1000 a 1:5000, contendo área de abrangência do projeto, plano de escoamento por sub-bacias, localização e identificação de todas as unidades do sistema, traçado dos emissários e rede coletora. Indicar as etapas de implantação das obras, distinguindo as unidades do sistema existente do projetado.
 - planta de rede coletora, na escala de 1:1000 a 1:2000, contendo traçado da rede coletora com indicação de diâmetros, extensão, declividade e materiais em cada trecho, identificação dos PVs com indicação de cotas, profundidade e tubo de queda.

- planta de ligações prediais, contendo o detalhamento das ligações prediais, com as diversas possibilidades de interligações na rede coletora, e a lista de materiais e acessórios. Prever dispositivo de inspeção, localizado no trecho compreendido entre o limite do terreno e a rede coletora.
- perfil longitudinal de rede coletora, nas escalas vertical de 1:100 a 1:200 e horizontal – 1:1000 a 1:2000 - perfil do terreno e perfil de cada trecho da rede com indicação das cotas, declividade, diâmetro, extensão, material da tubulação, PVs, tubos de queda, e interferências.
- planta e perfil longitudinal de emissários, nas escalas vertical – 1:100 a 1:200 e horizontal – 1:1000 a 1:2000. Apresentar caminhamento do emissário com respectivo perfil longitudinal, com indicação de travessias, talvegues, obras de arte, cursos d'água, dentre outros. Deverão ser apresentados no mínimo os elementos: estaqueamentos; cotas de terreno e da geratriz inferior da tubulação; diâmetros e tipos de materiais das tubulações projetadas; declividades; profundidades; tipos de pavimentação, quando em área urbanizada; travessias especiais;
- detalhamento das estações elevatórias - planta de situação e locação com cotas e coordenadas geográficas; planta baixa e corte das estruturas; detalhes de interligação dos barriletes, equipamentos e tubulações; planta de urbanização da área; e lista de materiais e equipamentos.
- detalhamento das estações de tratamento de esgotos - planta de situação e locação com cotas e coordenadas geográficas; perfil hidráulico; planta baixa, cortes e detalhes das unidades de tratamento; planta geral de interligação das unidades; locação das tubulações, acessórios e equipamentos; planta de urbanização da área; planta de disposição final.
- plantas e cortes das unidades – 1:25 a 1:100;
- plantas de locação, interligações, urbanização, seções, travessias – 1:100 a 1:500;
- detalhamentos gerais – 1:10 a 1:25.
- especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
- relatório técnico, contendo descrição e memória de cálculo.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento das soluções de instalação, conexão, suporte e fixação de todos os componentes do sistema de rede e tratamento de esgotos a ser implantado.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - Planta geral do sistema, na escala de 1:1000 a 1:5000;
 - Planta de rede coletora, na escala de 1:1000 a 1:2000;
 - Planta de ligações prediais;
 - Perfil longitudinal de rede coletora, nas escalas vertical de 1:100 a 1:200 e horizontal – 1:1000 a 1:2000;
 - Planta e perfil longitudinal de emissários, nas escalas vertical – 1:100 a 1:200 e horizontal – 1:1000 a 1:2000;
 - Detalhamento das estações elevatórias;
 - Detalhamento das estações de tratamento de esgotos;
 - plantas e cortes das unidades – 1:25 a 1:100;
 - plantas de locação, interligações, urbanização, seções, travessias – 1:100 a 1:500;
 - detalhamentos gerais – 1:10 a 1:25.
 - especificações técnicas de materiais, serviços e equipamentos;
 - lista detalhada de materiais e equipamentos, com as respectivas quantidades;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;

- especificações: deverão conter, basicamente, as características abaixo discriminadas, quando procedentes:
 - Tubos - local; finalidade; tipo; material e tipo construtivo; classe; acabamento; tipo de extremidade; diâmetro nominal (\varnothing); comprimento específico ou médio.
 - Suportes - local; finalidade; tipo; material; dimensões; acabamento; características das fixações.
 - Conexões - local; finalidade; tipo; material e tipo construtivo; classe ou espessura da parede; acabamento; tipo de extremidade; diâmetro nominal (\varnothing).
 - Válvulas e Registros - local; finalidade; tipo; material básico do corpo e mecanismo interno; tipos de haste, castelo, tampa, disco e outros; classe; tipo de extremidade; acabamento; elementos componentes; condições especiais necessárias.
 - Poços de visitas - local; finalidade; tipo; material construtivo; dimensões físicas e forma; elementos componentes e acessórios.
 - Estações elevatórias - local; finalidade; tipo; material construtivo; dimensões físicas e forma; faixa de operação e tolerâncias; tipo de acabamento; elementos componentes; condições especiais necessárias.
 - Bombas Hidráulicas - local; finalidade; características do líquido e finalidade; tipo de bomba; vazão; altura manométrica, de sucção, de recalque e total; NPSH (Net Positive Suction Head) - disponível; material básico (carcaça, rotor, eixo).
 - Acionadores - local; finalidade; tipo; alimentação; proteção e isolamento.
 - Estações de tratamento - local; finalidade; tipo; material construtivo; dimensões físicas e forma; faixa de operação e tolerâncias; tipo de acabamento; elementos componentes; condições especiais necessárias.
- relatório técnico, contendo:
 - memorial descritivo, com no mínimo, os seguintes elementos:
 - caracterização da área de projeto e diagnóstico da situação atual
 - apresentação e justificativa da concepção adotada;
 - descrição das unidades do sistema proposto.
 - memória de cálculo, contendo os parâmetros utilizados, as planilhas e os métodos de cálculo detalhados, as curvas de bomba para referência, etc.
 - manual de operação e manutenção, contendo no mínimo os seguintes dados: descrição simplificada; fluxograma e layout com identificação das unidades e informações sobre seu funcionamento; procedimentos de operação e manutenção com descrição de cada rotina e sua frequência; plano de amostragem identificando os pontos, os parâmetros e a frequência; identificação dos problemas operacionais mais frequentes e procedimentos a adotar em cada caso; descrição dos procedimentos de segurança do trabalho e fichas de operação a serem preenchidas pelo operador.
- Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a ficarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.20.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 7367 – Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
 - NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;

- NBR 9648 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 9649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 12207 – Projeto de interceptores de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 12208 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 12209 – Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários;
- NBR 12266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimento;
- NBR 12587 – Cadastro de sistema de esgotamento sanitário – Procedimento;
- NBR 13969 – Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação;
- NBR 14486 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC;
- NBR 15710 – Sistemas de redes de coleta de esgoto sanitário doméstico a vácuo;
- NBR 7531 - Anel de borracha destinado a tubos de concreto simples ou armado para esgotos sanitários - Determinação da absorção de água;
- NBR 9063 - Anel de borracha do tipo toroidal para tubos de PVC rígido coletores de esgoto sanitário - Dimensões e dureza
- NBR 9064 - Anel de borracha do tipo toroidal para tubulações de PVC rígido para esgoto predial e ventilação - Dimensões e dureza
- NBR 9051 - Anel de borracha para tubulações de PVC rígido coletores de esgoto sanitário;
- NBR 8073 - Conexão para tubo coletor de fibrocimento para esgoto sanitário - Formato e dimensões;
- NBR 10569 - Conexões de PVC rígido com junta elástica, para coletor de esgoto sanitário. Tipos e dimensões;
- NBR 9800 - Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgotos sanitários;
- NBR 7968 - Diâmetros nominais em tubulações de saneamento nas áreas de redes de distribuição, adutoras, redes coletoras de esgoto e interceptores
- NBR 9814 - Execução de rede coletora de esgoto sanitário;
- Junta elástica de tubos de PVC rígido coletores de esgoto - verificação de desempenho (NBR 7369);
- NBR 5645 - Tubo cerâmico para canalizações;
- NBR 8889 - Tubo de concreto simples, de seção circular, para esgoto sanitário;
- NBR 8890 - Tubo de concreto armado, de seção circular para esgoto sanitário;
- NBR 8891 - Tubo de concreto armado, de seção circular para esgoto sanitário - Determinações da resistência à compressão diametral;
- NBR 8892 - Tubo de concreto simples ou armado, de seção circular, para esgoto sanitário - Determinação do índice de absorção de água;
- NBR 8893 - Tubo de concreto simples ou armado, de seção circular, para esgoto sanitário - Verificação da permeabilidade;
- NBR 8894 - Tubo de concreto simples, de seção circular, para esgoto sanitário - Determinação da resistência à compressão diametral;
- NBR 8895 - Tubo de concreto simples ou armado, de seção circular, para esgoto sanitário - Verificação da estanqueidade de junta elástica;
- NBR 10845 - Tubo de poliéster reforçado com fibras de vidro, com junta elástica, para esgoto sanitário;
- NBR 9053 - Tubo de PVC rígido coletor de esgoto sanitário - Determinação da classe de rigidez;
- NBR 9054 - Tubo de PVC rígido coletor de esgoto sanitário - Verificação da estanqueidade de juntas elásticas submetidas à pressão hidrostática externa;

- NBR 9055 - Tubo de PVC rígido coletor de esgoto sanitário - Verificação de estanqueidade de juntas elásticas submetidas ao vácuo parcial interno;
- NBR 7362 - Tubo de PVC rígido com junta elástica, coletor de esgoto;
- NBR 9651 - Tubo e conexão de ferro fundido para esgoto;
- NBR 5688 - Tubo e conexão de PVC rígido para esgoto predial e ventilação;
- EB 834 - Tubos de poliéster, armados com fios de vidro, corrugados externamente, com revestimento interno helicoidal de PVC rígido, para esgotos;
- MB 588 - Tubos de poliéster armados com fios de vidro e enchimento de areia silicosa utilizados em esgotos sanitários - Ensaio de condicionamento ácido;
- NBR 8161 - Tubos de conexões de ferro fundido para esgoto e ventilação - Formatos e dimensões;
- NBR 10570 - Tubos e conexões de PVC rígido com junta elástica para coletor predial e sistema Condominial de esgoto sanitário - Tipos e dimensões;

2.21 Projeto de Pavimentação

2.21.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

2.21.1.1 Definição

Conjunto de elementos gráficos, como memoriais, desenhos e especificações, que visa definir e disciplinar a execução de pavimentação de vias terrestres.

2.21.1.2 Condições gerais

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

- Obter os projetos de arquitetura, a fim de promover a urbanização do entorno e acesso às edificações;
- Obter os estudos de sondagem de solo, o levantamento topográfico planialtimétrico e o projeto de terraplanagem, se houver a fim de conhecer as características do local de implantação do pavimento;
- Promover espaços adequados para segura circulação de ciclistas junto às vias de circulação de veículos;
- Considerar que os projetos de pavimentação devem priorizar o pedestre, prezando pela sua segurança e integridade;
- Promover a acessibilidade a todos os usuários;
- Conhecer e adotar as disposições do Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN.
- Adotar sempre que possível os seguintes critérios de projeto:
 - utilização de soluções de custos de manutenção e operação compatíveis com o custo de instalação do sistema;
 - dimensionamento dos equipamentos de sistema dentro dos padrões disponíveis no mercado nacional;
 - disposição dos componentes do sistema de modo a:
 - minimizar o tempo de resposta,
 - minimizar a ocupação de espaços,
 - adequar o sistema ao desempenho dos equipamentos.

2.21.1.3 Condições Específicas

● Estudo do Subleito

- O reconhecimento dos solos do subleito é feito em duas fases:
 - Sondagem no eixo e nos bordos da plataforma da rodovia para identificação dos diversos horizontes de solos (camadas) por intermédio de uma inspeção expedita do campo e coleta de amostras.

- Realização dos ensaios já citados nas amostras das diversas camadas de solo para um posterior traçado dos perfis de solos.
 - Deverá ser seguido o procedimento indicado no Manual de Pavimentação do DNIT.
- **Estudo das ocorrências de Materiais para Pavimentação**
 - O estudo das ocorrências de Materiais para Pavimentação é feito em duas fases com base nos dados de geologia e pedologia da região isto é:
 - Prospeção Preliminar
 - Prospeção Definitiva - durante os trabalhos é feita também a localização das fontes de abastecimentos de água.
 - A prospeção é feita para se identificar as ocorrências que apresentam a possibilidade de seu aproveitamento, tendo em vista a qualidade do material e seu volume aproximado. A prospeção preliminar, compreende:
 - Inspeção expedita no campo;
 - Sondagens; e
 - Ensaios de laboratórios.
 - Deverá ser seguido o procedimento indicado no Manual de Pavimentação do DNIT.
- **Dimensionamento do pavimento** - determinação das espessuras de pavimento e etapas de pavimentação, conforme Manual de Pavimentação do DNIT.
- **Modelos de Previsão de Desempenho**
 - No caso do dimensionamento estrutural de pavimentos novos, deve-se aplicar modelos apropriados para a consideração de:
 - Trincamento por fadiga das camadas asfálticas e cimentadas;
 - Acúmulo de deformações permanentes nos solos, materiais granulares e camadas asfálticas.
 - No caso de projetos de restauração em que o revestimento do pavimento existente esteja severamente trincado, deve-se considerar a reflexão de trincas para as camadas asfálticas de recapeamento.
 - Em termos de proteção contra fadiga dos revestimentos asfálticos, os modelos a serem aplicados deveriam ser capazes de identificar duas fases no processo de trincamento:
 - O início do trincamento. quando o revestimento se encontra íntegro. Ao final desta fase. surgem as primeiras trincas de fadiga na superfície;
 - A propagação das trincas do revestimento, quando as trincas, originalmente isoladas. aumentam de comprimento e se interligam.
- **Cálculo de Tensões e Deformações** realizado através de modelos e programas de computador para se calcular as tensões e deformações provocadas pelas cargas de roda em uma estrutura de pavimento.
 - No que diz respeito à sua escolha e modo de utilização, as seguintes observações devem ser feitas:

- A teoria de camadas elásticas, onde cada camada é simulada por um meio elástico linear, homogêneo e isotrópico. É o modelo estrutural mais simples capaz de reproduzir as tensões e deformações tidas em pavimentos instrumentados. Modelos que incorporem a dependência dos módulos de elasticidade de solos e de materiais granulares em função do estado de tensões têm representado um aperfeiçoamento útil na prática. Outros modelos mais complexos, que incluam os efeitos de: anisotropia, trajetória de tensões efetivas no ensaio triaxial e viscoelasticidade têm encontrado aplicação prática em problemas específicos e ainda não puderam ser incorporados aos projetos rotineiros;
 - Os modelos de previsão de desempenho do tipo mecanístico-empírico estão calibrados para um determinado modelo estrutural, o qual compreende:
 - um processo para cálculo de tensões e deformações; e
 - uma forma de se considerar as propriedades elásticas dos materiais (módulos de resiliência, por exemplo).
 - Esses modelos de previsão de desempenho são dependentes do modelo estrutural associado, não se podendo aplicá-los com outros modelos estruturais.
- **Projeto Planialtimétrico**
 - Em planta
 - Eixo estaqueado de 20 m em 20 m, assinalando as estacas correspondentes aos quilômetros inteiros, bem como as estacas correspondentes às centenas de metros;
 - Indicar os rumos dos alinhamentos e as curvas numeradas, constando seus elementos de tabelas laterais;
 - Os pontos de segurança da linha serão todos amarrados, organizando-se para eles, croquis laterais, o mesmo ocorrendo com as RRNN que terão suas localizações e cotas assinaladas no projeto;
 - Representar os bordos da plataforma e as projeções dos off-sets hachurados em convenções diferenciando cortes e aterros;
 - No caso de existência de 3.ª faixa, esta deverá ter sua indicação na planta. Serão representadas as linhas de transmissão no interior da faixa de domínio com indicação da procedência e número das posteações;
 - Representar as pontes, pontilhões com os nomes dos rios, acessos, interseções, passarelas e instalações para operação de rodovias existentes e a construir, com os nome das localidades, indicando o número do volume e folhas que contém os projetos específicos; os bueiros serão indicados em convenções tipo (linhas tracejadas) com a extensão total no pé do aterro e sua esconsidade. Outros dispositivos (valetas de proteção, corta-rios, caixas de empréstimo) serão representados, indicando onde se encontram e seus detalhes construtivos;
 - Indicar o zoneamento paisagístico assinalando as áreas de repouso, recreação, estacionamento e arborização, cujos detalhes serão apresentados em capítulo próprio. O mesmo tratamento será dado aos postos de policiamento rodoviário e às balanças;

- A faixa de domínio será representada em todas as pranchas indicando-se os limites e suas ordenadas em relação ao eixo. A altimetria da área compreendida pela faixa de domínio será mostrada por curvas de nível, as quais, nos terrenos planos ou pouco ondulados, terão intervalos de 1 m, ou menos, de modo a não deixar espaço maior que 2,5 cm, sem visualização no desenho original, no tamanho A1; nas regiões onduladas, fortemente onduladas e montanhosas serão indicadas curvas de nível de 5 m a 5 m.
 - Em perfil
 - Indicar a linha de terreno e do projeto representando este a superfície do greide da pavimentação no eixo da plataforma.
 - As estacas serão numeradas para cada 1 m e indicadas as percentagens e comprimentos das rampas, o comprimento das projeções horizontais das curvas de concordância vertical (Y), o comprimento da flecha "e" das curvas verticais, quilômetros e cotas do PIV, PCV e PTV de cada curva vertical. As obras-de-arte especiais e os bueiros serão representados por convenções-tipo, indicando-se para estes últimos o seu tipo e seção e os dispositivos de drenagem por linhas em convenção. Será representado o perfil geotécnico com a classificação dos solos. No perfil serão, também, destacadas as extensões com soluções particulares (divergindo da seção transversal-tipo) para alargamento de cortes, escalonamento ou mudança de inclinação dos taludes.
- **Seções Transversais Típicas da Plataforma**
 - Serão levantadas e desenhadas as seções transversais-tipo da plataforma, faixa de domínio, pontes e túneis nas diversas características previstas para a rodovia em tangente e em curva, mostrando o critério de distribuição da superlargura e da superelevação ao longo das concordâncias das curvas horizontais.
 - Serão levantadas e desenhadas as seções transversais indicando o terreno natural, a plataforma, as posições dos off-sets e taludes.
 - Marcação da faixa de domínio assimetricamente em relação ao eixo e em função da linha de off-sets considerando eventual construção de outras pistas.
- **Detalhamento dos Projetos Especiais**
 - Serão os constituídos por interseções, retornos e acessos, marcação de eventuais alterações da seção transversal da rodovia, bem como a indicação da localização das instalações para operação da rodovia.

2.21.2 Etapas de projeto

a) Estudo Preliminar

- Consiste na concepção do traçado da via, compreendendo leito carroçável, calçadas, ciclovias/ciclofaixas; cruzamentos, retornos e outros.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - estudos geotécnicos:
 - estudo do subleito;
 - estudo de ocorrência dos materiais de pavimentação;
 - plantas e perfis nas escalas 1:2.000 (H) e 1:200 (V);
 - desenhos das seções transversais típicas;
 - relatório descritivo e justificativo das dimensões e tipo de pavimentação adotada.
- O Estudo Preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, e com a topografia do local.

b) Anteprojeto

- Consiste na definição, dimensionamento e representação da pavimentação, bem como as indicações necessárias à sua execução.

- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - plantas e perfis nas escalas 1:2.000 (H) e 1:200 (V);
 - desenho das seções transversais, escalas 1:200 ou 1:100, contendo as seções do terreno, taludes de cortes e saias de aterro;
 - desenhos das seções transversais-tipo;
 - especificações técnicas do pavimento;
 - relatório técnico.
- O Anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de Arquitetura, considerando as facilidades de acesso às edificações.

c) Projeto Executivo

- Consiste no desenvolvimento do Anteprojeto, apresentando o detalhamento da proposta.
- Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:
 - plantas e perfis nas escalas 1:2.000 (H) e 1:200 (V);
 - desenho das seções transversais, escalas 1:200 ou 1:100, contendo as seções do terreno, taludes de cortes e saias de aterro;
 - desenhos das seções transversais-tipo;
 - detalhamento das camadas de pavimento, drenos e outros;
 - especificações técnicas do pavimento;
 - lista detalhada de materiais e equipamentos, com as respectivas quantidades;
 - orçamento detalhado das instalações, baseado em quantitativos de materiais e fornecimentos;
 - relatório técnico.
- Todos os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de forma a estarem perfeitamente harmonizados entre si.

2.21.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 15953:2011 - Pavimento intertravado com peças de concreto — Execução.
 - NBR 15115:2004- Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos
 - NBR 11804:1991- Materiais para sub-base ou base de pavimentos estabilizados granulometricamente – Especificação
 - NBR 11803:2013- Materiais para base ou sub-base de brita graduada tratada com cimento — Requisitos
 - NBR 11798:2012- Materiais para base de solo-cimento — Requisitos
 - NBR 12307:1991 – Regularização do subleito - Procedimento
 - NBR 11170 - Serviços de pavimentação
 - NBR 9781:2013-Peças de concreto para pavimentação — Especificação e métodos de ensaio
 - NBR 10067 - Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico
- Manuais e Resoluções do CONTRAN
- Manuais do DNIT e DNER:
 - Manual de pavimentação DNIT
 - Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais DNER - 1999.

3. DOCUMENTOS TÉCNICOS MULTIDISCIPLINARES

3.1 Avaliação da Conformidade de Projeto Estrutural

3.1.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

3.1.1.1 Definição

- Consiste na verificação/validação do projeto estrutural desenvolvido por terceiros, antes da sua execução. O serviço tem como objetivo garantir a qualidade do projeto, e a segurança estrutural da edificação através da detecção/identificação de inconformidades (falhas, erros, inconsistências, etc.) que por ventura tenham ocorrido na fase de desenvolvimento deste projeto.

3.1.1.2 Condições Gerais:

- Obter os projetos de Arquitetura, Estrutura, e demais projetos complementares, juntamente com os relatórios técnicos, a fim de inteirar-se do projeto como um todo.
- Conhecer todas as instalações e utilidades a serem implantadas na edificação, que foram condicionantes na escolha e dimensionamento do esquema estrutural.
- Conhecer a flexibilidade de utilização desejada no projeto arquitetônico, para que eventuais alterações de distribuição interna não venham a ser inviabilizadas por questões estruturais.
- Conhecer as possibilidades futuras de ampliação de área e alteração de utilização da edificação.

3.1.1.3 Condições Específicas:

- A avaliação da conformidade do projeto deve ser realizada antes da fase de construção e, de preferência, simultaneamente com a fase de projeto.
- A Avaliação da Conformidade do Projeto deve ser realizada por profissional habilitado, independente e diferente do projetista, requerida e contratada pelo contratante, e registrada em documento específico, que acompanhará a documentação do projeto.

3.1.2 Produtos

a) Relatório técnico

- Produção de relatório técnico objetivo sobre a conformidade do projeto estrutural da edificação e verificação em relação às normas brasileiras pertinentes.
- O relatório técnico deverá ser apresentado em formato A4, numerado, datado e assinado por responsável técnico pelo trabalho perante o CREA/CAU.
- Devem constar do relatório:
 - identificação da obra
 - local e natureza da obra;
 - identificação do autor do projeto analisado;
 - identificação do autor da avaliação de conformidade;
 - declaração de que foram obedecidas as Normas Brasileiras relativas ao assunto;
 - outras observações e comentários, se julgados importantes;
 - referências aos desenhos constantes do relatório.
- A Avaliação de Conformidade de Projeto de uma estrutura abrange a verificação de no mínimo os seguintes itens:
 - Critérios ou premissas de projeto
 - Determinação e distribuição de carregamentos;
 - Determinação e distribuição das ações devidas ao vento e ao desaprumo;
 - Verificação de instabilidade global da edificação;
 - Verificação do dimensionamento dos elementos estruturais (pilares, lajes, vigas, blocos de coroamento) em relação ao projeto existente;
 - Obtenção de cargas e momentos na base dos pilares;
 - Memorial descritivo da estrutura
 - Modelos computacionais da estrutura
 - Memórias de cálculo

- Desenhos de projeto (fôrmas, armações, etc.)
- Especificações técnicas construtivas
- Planilhas de Quantitativos
- Orçamentos

3.1.3 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 6118 - Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado - Procedimento

3.2 Consultoria em Restauro

3.2.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

3.2.1.1 Definição

Atividade de prestação de serviço de aconselhamento, mediante exame de questões específicas de restauro e elaboração de parecer ou trabalho técnico devidamente fundamentado, o qual será subsídio para elaboração de projeto de restauro.

3.2.1.1.1 Condições Gerais

- A atividade de consultoria deverá ser realizada por equipe com comprovada especialização e experiência em projetos/obras de restauro.

3.2.1.1.2 Condições Específicas

● Inventário do bem arquitetônico

O inventário trata-se da reunião de conhecimentos básicos sobre a edificação, que abordam os seguintes temas:

- História
- Tipologia de Arquitetura
- Estilo arquitetônico e obras de arte integradas
- Sistemas construtivos e materiais
- Levantamento arquitetônico
- Diagnóstico do estado de conservação
- **Diretrizes para elaboração de projeto de restauro**
 - Recomendações para acréscimos e supressões
 - Indicação de materiais adequados e inadequados
 - Indicação de procedimentos de restauro
 - Acessibilidade
 - Desníveis
 - Circulação vertical
 - Intervenções em portas/ fachadas
 - Intervenções em banheiros
 - Sinalização tátil
 - Comunicação visual

3.2.2 Procedimentos

- levantamento de dados e documentação;
- análise dos dados e documentação;
- vistoria da edificação;
- prospecções e ensaios investigativos;

- análise tipológica e construtiva da edificação para produção do inventário do bem arquitetônico;
- consulta a Órgãos/Instituições responsáveis pelo Patrimônio Artístico e Cultural objetivando o estabelecimento de posições e diretrizes para a preservação do Conjunto;
- indicação de diretrizes projetuais;
- redação e emissão do parecer técnico de consultoria.

3.2.3 Produtos

- Laudo técnico de inspeção contendo, no mínimo:
 - identificação do solicitante ou contratante e responsável legal da edificação;
 - descrição técnica da edificação (localização, mês e ano de início da ocupação, tipo de uso, número de edificações quando for empreendimento de múltiplas edificações, número de pavimentos, número de unidades quando for edificação com unidades privativas, área construída, tipologia dos principais sistemas construtivos e descrição mais detalhada, quando necessário);
 - data das vistorias que compuseram a inspeção;
 - lista da documentação disponibilizada e obtida;
 - análise da documentação disponibilizada;
 - descrição da metodologia do inventário;
 - relatório fotográfico
 - embasamento técnico das diretrizes projetuais
 - conclusões e considerações finais;
 - assinatura do(s) profissional(ais) responsável(eis), acompanhada do nº no respectivo conselho de classe;
 - anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT).

3.2.4 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 9050/2020
 - NBR 16537/2016
- Leis, decretos e documentos governamentais:
 - Decreto nº 5.296 de 02 de dezembro de 2004;
 - Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937 - organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional;
 - Lei nº 4.741, de 17 de dezembro De 1985 - dispõe sobre o tombamento de bens para integração no patrimônio histórico artístico e natural do estado de alagoas e dá providências correlatas
 - Manual de Elaboração de Projetos de Preservação do Patrimônio Cultural - Programa Monumenta, Ministério da Cultura - Brasil.
- Diretrizes do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional- IPHAN:
 - Instrução normativa n. 1 de 25 de novembro de 2003 - dispõe sobre a acessibilidade aos bens culturais imóveis acautelados em nível federal, e outras categorias, conforme especifica;
 - Manual de Conservação Preventiva;
 - Manual de Conservação de Telhados;
 - Manual de Conservação de Jardins Históricos;
 - Manual de Conservação de Cantarias;
 - Manual de Arqueologia Histórica;

- Guia brasileiro de sinalização turística - Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, Empresa Brasileira de Turismo - EMBRATUR e IPHAN.

3.3 Inspeção Predial

3.3.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

3.3.1.1 Definição

Segundo a ABNT NBR 16 747/2020:

A inspeção predial é um processo que tem por objetivo constatar o estado de conservação e funcionamento da edificação, seus sistemas e subsistemas, de forma a permitir um acompanhamento sistêmico do comportamento em uso ao longo da vida útil, para que sejam mantidas as condições mínimas necessárias à segurança, habitabilidade e durabilidade da edificação.

A inspeção predial ocupa a função de um exame “clínico geral” que avalia as condições globais da edificação e detecta a existência de problemas de conservação ou funcionamento, com base em uma análise fundamentalmente sensorial por um ou mais profissionais habilitados, tal que esta equipe deve ser tomada de acordo com as características e complexidades técnicas dos sistemas e procedimentos.

3.3.1.2 Condições Gerais

- Conforme as especificidades de cada edificação, serão determinados os sistemas, subsistemas, elementos e componentes construtivos a serem contemplados na inspeção predial.
- A atividade de inspeção predial, pelo seu caráter de análise global da condição de conservação e funcionamento da edificação, inerentemente possui características multidisciplinares e pode demandar equipes com profissionais de diferentes formações.

3.3.1.3 Condições específicas

3.3.1.3.1 Abrangência da análise

A abrangência da avaliação de desempenho na inspeção predial deve considerar no mínimo o seguinte subconjunto de requisitos dos usuários:

- segurança:
 - segurança estrutural;
 - segurança contra incêndio;
 - segurança no uso e na operação.
- habitabilidade:
 - estanqueidade;
 - saúde, higiene e qualidade do ar;
 - funcionalidade e acessibilidade.
- sustentabilidade:
 - durabilidade;
 - manutenibilidade.

3.3.1.3.2 Da entrevista preliminar

Itens mínimos a serem investigados:

- Anomalias
 - Trincas/rachaduras em fachadas/paredes e pisos;
 - Desprendimento de revestimento de fachadas/paredes, tetos/forros;
 - Desprendimento/afundamento dos pisos;
 - Caimento irregular ou desgaste anormal dos pisos;
 - Vazamentos;
 - Infiltrações;

- Esquadrias soltas, desalinhadas ou outro;
- Ferragens e metais avariados;
- Falta de energia elétrica/água;
- Curto-circuito/sobrecarga elétrica;
- Problemas no funcionamento dos elevadores;
- Problemas no funcionamento do sistema de abastecimento de água;
- Problemas no funcionamento do ar-condicionado;
- Problemas no funcionamento do sistema de segurança;
- Problemas de funcionamento do gerador;
- Problemas de funcionamento da pressurização;
- Problemas de funcionamento das bombas;
- Falhas
 - Ausência/precariedade de repintura
 - Ausência/precariedade de limpeza
 - Ausência/precariedade de lubrificação
 - Ausência/precariedade de revisão das esquadrias
 - Ausência/precariedade de revisão elétrica
 - Ausência/precariedade de revisão hidráulica
 - Ausência/precariedade de revisão paisagismo
- Irregularidades/reformas
 - Coleta de lixo em local indevido;
 - Equipamentos instalados em locais indevidos;
 - Vagas de garagens insuficientes;
 - Dificuldade de comunicação;
 - Pichações em paredes;
 - Sujidades;
 - Reformas não previstas/autorizadas;

3.3.1.3.3 Dos sistemas a serem inspecionados

Deverão ser inspecionados se ocorrem, no mínimo, os seguintes problemas de cada sistema:

- Estruturas de concreto armado, metálica, madeira e alvenaria estrutural
 - Fissuras
 - Destacamento / desagregação / deslocamento
 - Armadura exposta
 - Corrosão (incluindo o escaneamento de elementos estruturais embutidos)
 - Peça estrutural com deformação excessiva
 - Irregularidades geométricas, falhas de concretagem
 - Eflorescência / lixiviação / infiltração
- Fundações
 - Erosão do solo
 - Recalque diferencial
- Vedações
 - Fissura/Trinca
 - Eflorescência
 - Infiltração
 - Irregularidades geométricas (esquadro / prumo / nível / planeza)
- Revestimentos
 - Forros
 - Deformação excessiva

- Fissura
 - Desencaixe
 - Utilização de material sujeito a corrosão
 - Deficiência no dimensionamento ou inexistência de alçapões
- Paredes
 - Fissura
 - Eflorescência / manchas de mofo / bolor
 - Destacamento / desagregação / descolamento
 - Infiltração
 - Falta ou deficiência nas juntas de trabalho e rejunte
 - Descascamento / bolhas / enrugamento
 - Falha rejunte
 - Abertura improvisada para passagem de cabos
 - Som cavo
- Pisos
 - Fissura
 - Destacamento / desagregação / descolamento
 - Falta ou deficiência nas juntas de trabalho e rejunte
 - Caimento inadequado nas áreas molhadas
 - Escadas/rampas sem proteção antiderrapante e pisos externos escorregadios
 - Manchas decorrentes de umidade ascendente do solo / Eflorescência
 - Abatimento do piso
 - Som cavo
- Esquadrias
 - Deficiência na pintura, oxidação e corrosão
 - Ataque de pragas
 - Folga na fixação dos vidros, vidros soltos ou quebrados
 - Perda de mobilidade e/ou deficiências na abertura e fechamento
 - Rompimento ou descolamento do material selante / Infiltração
 - Componentes danificados
- Cobertura
 - Deformações excessivas
 - Ressecamentos das borrachas de vedação / vedantes de calhas e rufos
 - Deslocamentos, desalinhamentos e quebras de telhas
 - Corrosão de parafusos de fixação / rufo metálico / calha metálica
 - Destacamentos de rufos
 - Abertura de frestas Umidade na estrutura
 - Transbordamento e entupimento de calha / ralo
 - Ausência da grelha do ralo
 - Ausência de extravasor da calha
 - Caimento do telhado insuficiente
 - Falta de condições de segurança
- Impermeabilização
 - Infiltração Descolamento da manta
 - Sistema de impermeabilização perfurado
 - Ressecamento e/ou craqueamento do sistema impermeabilizante por falta de proteção mecânica
 - Falta de junta de dilatação em proteção mecânica
 - Falta de caimento para os ralos
 - Falta de impermeabilização no teto dos reservatórios
- Instalações hidrossanitárias

- Vazamento
- Deterioração / deformação nas tubulações
- Tampas de reservatórios de água inadequadas
- Não conformidade na pintura das tubulações
- Falta de identificação nos registros do barrilete
- Tubulações obstruídas
- Entupimento / extravasamento de calhas / ralos
- Peças quebradas/danificadas/ausentes
- Instalações de gás
 - Vazamento
 - Deterioração / corrosão das tubulações
 - Válvulas e dispositivos de regulação danificados
 - Não conformidade na pintura das tubulações
 - Não conformidade nas dimensões mínimas do abrigo
 - Falta de abertura no abrigo
 - Abertura do abrigo permitindo acesso pela via pública
 - Falta de sinalização obrigatória
 - Central em local diferente do projeto
 - Ausência de extintores de incêndio
- Instalações elétricas
 - Lâmpadas queimadas / ausência de lâmpadas
 - Ataque de pragas urbanas em quadros elétricos e de telefonia com fundo de madeira
 - Presença de umidade nas instalações elétricas
 - Peças ou componentes oxidados
 - Modificações das instalações elétricas / improvisos
 - Superaquecimento
 - Fiações e cabos elétricos aparentes / com emendas malfeitas / partes vivas expostas
 - Soquetes e conectores soltos
 - Curto circuito
 - Quadro de luz obstruído / trancado / sem identificação dos circuitos
 - Ausência de sinalização de áreas restritas
 - Ausência proteção barramento
 - Falha de tomada / interruptor
 - Cerca elétrica danificada
- SPDA
 - Ausência do sistema ($A > 1500m^2$ ou $H > 12m$)
 - Queda de haste / antenas
 - Corrosão em cabos / conexões / hastes
 - Descidas insuficientes (exigência de uma descida a cada 20m de perímetro)
 - Ausência de luz de topo na haste do SPDA
- Instalações de combate à incêndio e pânico
 - Extintores
 - Descarregados / prazos de validade vencidos
 - Lacre violado / vencido
 - Teste hidrostático vencido
 - Sem indicação da sua classe
 - Quadro de instruções ilegível ou inexistente
 - Quantidade insuficiente
 - Altura de instalação incorreta
 - Mangueira de descarga apresenta danos / deformação / ressecamento

- Sinalização incorreta (placas e pisos)
- Hidrantes
 - Hidrante obstruído ou sem sinalização
 - Falta de conservação e sinalização da bomba de incêndio
 - Dispositivo de comando da bomba quebrado / em mau estado de conservação
 - Válvulas do reservatório e da bomba de incêndio fechadas
 - Mau estado de conservação das caixas de hidrantes
 - Altura das válvulas inadequadas
 - Mangueira do hidrante enrolada inadequadamente / furada / cortada / ausente
 - Registro emperrado/com vazamento
 - Mangueira conectada
 - Ausência da mangueira/ chave de mangueira
 - Ausência de ensaio anual das mangueiras
 - Ausência do esguicho
 - Tubulações sem pintura ou sinalização
- Saídas de emergência
 - Ausência de sinalização das rotas de fuga e saídas de emergência
 - Portas/escadas/rampas obstruídas
 - Portas corta-fogo em mau estado de funcionamento das fechaduras
 - Portas corta-fogo abertas e travadas com objetos
 - Barra antipânico quebrada ou ausente
 - Falha de iluminação de emergência
 - Portas que abrem para o interior do edifício
 - Saídas com menos de 1,10m de largura
 - Escada/rampa sem corrimão
- Materiais de acabamento e revestimento
 - Alteração de materiais em relação ao projeto original
 - Manutenção de acabamentos que receberam tratamento antichamas
- Iluminação de emergência
 - Ausência de luminárias em halls, circulações, rampas e escadas
 - Ausência de luminárias em locais de reunião de público
 - Ausência de luminárias nas áreas de controle de acesso, casa de máquinas de elevadores, casa de bomba de incêndio, subestações
 - Conexão das luminárias do tipo bloco autônomo a uma tomada, em carga permanente
 - Autonomia do sistema assegurada por período mínimo de 1 hora
 - Sinalização incorreta
- Sistema de detecção e alarme
 - Inativação da central pelos acionadores manuais
 - Inativação da central pelos detectores de incêndio
 - Detectores obstruídos por barreiras físicas
 - Audibilidade do alarme ruim
 - Instalação da central em área sem vigilância permanente
 - Falta de fonte auxiliar de alimentação do sistema
 - Fiação exposta
 - Eletrodutos aparentes não são metálicos/ PVC antichamas
 - Sinalização incorreta
- Chuveiros automáticos
 - Detectores sujos / pintados
 - Chuveiros corroídos

- Área de atuação prejudicada por obstáculos
 - Dispositivo de recalque obstruído
 - Central do sistema de alarme não funciona
 - Bomba de incêndio não funciona adequadamente
 - Materiais como fios e encanamentos amarrados nas tubulações do sistema
- Mecanização
 - Elevadores
 - Cabina desprovida de corrimão
 - Quebra de botões da cabina / pavimentos
 - Comandos de acionamento sem identificação em braile
 - Interfone sem funcionar
 - Falta de sinalização com instruções de uso e emergência
 - Porta da cabina abre em movimento ou não fecha totalmente
 - Falha de funcionamento do alarme / interfone / iluminação / ventilação
 - Movimento do elevador com trepidações ou paradas bruscas
 - Desnível entre o piso da cabina e o pavimento maior que 5mm / 20mm (com inclinação)
 - Poço de elevador molhado / sujo / obstruído / com falha do sistema de iluminação
 - Vazamento óleo das máquinas
 - Climatização
 - Filtro de ar com excesso de sujeira
 - Ruídos anormais durante funcionamento dos condicionadores
 - Aparelho subdimensionado/superdimensionado/quebrado
 - Ar condicionado não ajustado conforme a ABNT NBR 6401
 - Ventilação e exaustão mecânica
 - Erros no dimensionamento / instalação do sistema
 - Falta de testes periódicos
 - Aparelho subdimensionado
 - Falta de treinamento de operadores locais
 - Presença de contaminantes próximos às tomadas de ar
 - Falta de limpeza periódica dos filtros e caixas de gordura
 - Motor elétrico
 - Aquecimento excessivo do motor
 - Partidas demoradas
 - Falha do funcionamento do quadro de comando elétrico
 - Degradação da fiação e dos isolantes elétricos
 - Local com excesso de poeiras
 - Ataques por vapores ácidos e corrosivos
 - Vazamentos de óleos e graxas
 - Bomba hidráulica
 - Problemas de vedação
 - Perda de lubrificação
 - Materiais armazenados inadequadamente na casa de bomba
 - Óleo degradado / contaminado
 - Níveis de ruído / vibração muito altos
 - Vazamentos na carcaça da bomba
 - Geradores
 - Acionamento ou parada não funcionam
 - Base instável
 - Necessidade de deslocar gerador para inspeções
 - Ausência de aterramento na base, radiador, alternador e motor

- Ausência de bandeja coletora de resíduos
 - Ausência de proteção das partes girantes
 - Ausência de dispositivo de controle de rotação
 - Amortecedores de vibração ausente ou inadequados ao peso
- Paisagismo
 - Proliferação de insetos
 - Comprometimento do sistema de drenagem
 - Comprometimento de sistemas impermeabilizantes
 - Quedas de espécimes arbóreos
 - Cargas excessivas sobre lajes
 - Rompimento de pisos
 - Desequilíbrio térmico/lumínico
- Acessibilidade
 - Acessos
 - desníveis
 - entrada acessível distante mais de 50m das demais entradas
 - Falta de espaço para manobra para cadeiras de rodas
 - Ausência de sinalização de entrada acessível (caso o acesso principal não seja acessível)
 - Ausência de entrada acessível junto a catracas
 - Pisos
 - Material irregular/trepidante/escorregadio/quebrado
 - Inclinação transversal acentuada
 - Desníveis
 - Tampas de inspeção/grelhas inadequadas
 - Ausência de pisos táteis
 - Rampas/Escadas/Corrimãos
 - Corrimão duplo ausente/quebrado/altura inadequada/seção com diâmetro inadequado/ instalação sem espaço para empunhadura
 - Ausência de guia de balizamento
 - Largura estreita (<90cm)
 - Ausência de patamares
 - Ausência de piso táteis
 - Inclinação acentuada
 - Piso estrito/espelho alto
 - Ausência de faixa fotoluminescente nos degraus
 - Ausência de corrimão intermediário em escadas/rampas com largura maior que 2,40m
 - Ausência de sinalização em braile no corrimão
 - Ausência de sinalização de pavimento visual e braile
 - Alcance manual
 - Interruptores, tomadas, maçanetas de porta, comandos de janelas e outros em alcance acima do possível para pessoa em cadeira de rodas
 - Portas
 - Falta de espaço para abertura e manobras de cadeiras de rodas
 - Vão livre menor que 80cm
 - Porta tipo vai e vem sem visor
 - Portas de vidro sem sinalização
 - Portas sem revestimento resistente a impacto
 - Maçanetas inadequadas quanto à empunhadura (tipo bola ou outros)
 - Portas de banheiros e vestiários se puxador horizontal
 - Sanitários e vestiários

- Ausência de sanitário/vestiário acessível
- Quantidade insuficiente de sanitário/vestiário acessível ou a distâncias longas (>50m)
- sanitário com abertura frontal
- sanitário com altura errada
- Ausência ou instalação inadequada de barras de apoio (altura, diâmetro, empunhadura, material)
- Altura inadequada de acessórios (papeleira, saboneteira, espelho, etc.)
- Lavatórios em altura inadequada ou sem barras de apoio
- Mictórios em altura inadequada ou sem barras de apoio
- Chuveiros com acionador em altura inadequada, sem barras de apoio, sem banco articulado
- Áreas de aproximação/ transferência/ giro insuficientes
- Ausência de banco acessível para troca deitado em vestiário
- Ausência de cabides acessíveis em vestiário
- Vagas de estacionamento
 - Ausência de placa de sinalização vertical de reserva de vaga
 - Ausência de sinalização horizontal
 - Ausência de rampa entre a vaga e calçada/ rampa inadequada
 - Piso trepidante nas vagas acessíveis
 - Vaga distante do acesso (>50m)

3.3.1.3.4 Edificações Tombadas

As principais anomalias presentes em prédios antigos são provenientes das ações do tempo e, em geral, são mais graves e emergenciais do que em edificações mais novas, pois podem resultar na perda de patrimônio histórico.

O principal objetivo da inspeção predial em edifícios de valor histórico, tombados ou não, deve ser a caracterização da estrutura do prédio. Em particular em Alagoas, muitas edificações sofrem ação da maresia, que afeta os componentes metálicos da estrutura, seja estes expostos ou embutidos, portanto a avaliação da corrosão torna-se essencial e de maior relevância na inspeção predial.

É importante também que haja uma breve descrição da história da edificação, dos projetos e intervenções ao longo dos anos, além da coleta de depoimentos de pessoas envolvidas direta ou indiretamente na construção, manutenção e uso da edificação.

Na inspeção predial de edificações tombadas deverão ser inspecionados todos os sistemas descritos para as demais edificações e incluir a avaliação da integridade dos adornos.

3.3.2 Procedimentos

O processo de inspeção predial envolve as seguintes etapas:

a. levantamento de dados e documentação

O profissional habilitado deve solicitar acesso para consulta e análise os seguintes documentos:

- Alvará de funcionamento ou habite-se
- Auto de vistoria do corpo de bombeiros (AVCB)
- Projetos legais aprovados exigidos pelo poder público (arquitetura, proteção contra incêndio e pânico, etc.)
- Projetos executivos da edificação
- Regulamento (regimento) interno
- Licenças ambientais
- Termos de ajustamento de conduta ambiental (TAC)
- Outorga e licença de poço profundo de captação de água

- Outorga e licença de estação de tratamento de efluentes
- Cadastro das máquinas e equipamentos instalados na edificação
- Atestado de Brigada de Incêndio - verificar legislação estadual específica
- Manual de uso, operação e manutenção da edificação
- Manual técnico de uso operação e manutenção de equipamentos instalados
- Alvarás de instalação e de funcionamento de elevadores
- Relatório de inspeção anual dos elevadores (RIA)
- Contrato de manutenção de elevadores, grupos geradores e sistemas de combate a incêndio
- Certificado de teste dos equipamentos de combate a incêndio
- Livro de ocorrências da central de alarmes
- Certificado de desratização e desinsetização
- Plano de manutenção e operação e controle (PMOC), ambientes climatizados
- Avaliação da rede de distribuição interna de gás
- Relatórios da realização de serviços de manutenção previstos no manual de uso, operação e manutenção
- Relatório das análises físico-químicas e bacteriológicas de potabilidade de água dos reservatórios e da rede
- Relatórios de limpeza e desinfecção dos reservatórios de água
- Relatórios de limpeza e manutenção dos poços profundos
- Relatório de manutenção da estação de tratamento de efluentes
- Relatório de manutenção e limpeza das caixas de inspeção e gordura
- Relatório de manutenção da estação de tratamento de água
- Relatório do acompanhamento de rotina da manutenção geral;
- Relatórios dos acompanhamentos das manutenções dos sistemas específicos, como ar condicionado, motores, antenas, bombas, CFTV, equipamentos eletromecânicos e demais componentes
- Relatórios de ensaios da água gelada e de condensação de sistemas de ar condicionado central
- Relatório de ensaios de água de reuso (físico-químicos e bacteriológicos)
- Relatório de ensaios de controle de efluentes tratados
- Relatórios de testes de estanqueidade de rede de distribuição interna de gás
- Relatórios de ensaios preditivos, como termografia, vibrações mecânicas etc.
- Relatórios de manutenção de outros sistemas instalados
- Atestado do sistema de proteção a descarga atmosférica (SPDA)
- Relatório de medição ôhmica do aterramento do SPDA
- Outros que julgar necessário.

A listagem dos documentos solicitados deve ser confrontada com a fornecida, consignando-se no laudo técnico de inspeção predial.

b. análise dos dados e documentação solicitados e disponibilizados

O profissional habilitado deve verificar se os documentos técnicos, em geral, estão devidamente arquivados e em poder do responsável legal, proprietário, síndico ou gestor predial, conforme ABNT NBR 5674 e ABNT NBR 14037.

As não conformidades e falhas constatadas na análise da documentação devem estar relacionadas e descritas no laudo técnico de inspeção predial.

c. anamnese para a identificação de características construtivas da edificação (idade, histórico de manutenção, intervenções, reformas e alterações de uso ocorridas, etc.)

Obter informações e coletar dados, por meio de entrevistas, sobre a edificação e seu histórico, para instruir o profissional habilitado na realização da inspeção predial.

- d. vistoria da edificação de forma sistêmica, considerando a complexidade das instalações existentes

Vistoria da edificação para constatação das anomalias e falhas de manutenção, uso e operação (e de suas eventuais repercussões em termos de sinais e sintomas de deterioração), considerando os requisitos dos usuários.

As vistorias devem considerar:

- características construtivas;
- idade das instalações e da construção e vida útil prevista;
- exposição ambiental da edificação;
- agentes (e processos) de degradação (atuantes);
- expectativa sobre o comportamento em uso.

As vistorias podem ser realizadas por equipe multidisciplinar, conforme a complexidade e/ou especificidade das instalações existentes na construção.

- e. classificação das irregularidades constatadas;

As irregularidades constatadas devem ser classificadas em anomalias ou falhas considerando os seguintes conceitos:

- as anomalias caracterizam-se pela perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema construtivo e são ainda divididas em:
 - endógena ou construtiva: quando perda de desempenho decorre das etapas de projeto e/ou execução;
 - exógena: quando a perda de desempenho se relaciona a fatores externos à edificação, provocados por terceiros;
 - funcional: quando a perda de desempenho se relaciona ao envelhecimento natural e consequente término da vida útil;
- as falhas caracterizam-se pela perda de desempenho de um elemento, subsistema ou sistema construtivo, decorrentes do uso, operação e manutenção.

- f. recomendação das ações necessárias para restaurar ou preservar o desempenho dos sistemas, subsistemas e elementos construtivos da edificação afetados por falhas de uso operação ou manutenção, anomalias ou manifestações patológicas constatadas e/ou não conformidade com a documentação analisada (considerando, para tanto, o entendimento dos mecanismos de deterioração atuantes e as possíveis causas das falhas, anomalias e manifestações patológicas);

Devem ser apresentadas de forma clara e acessível, possibilitando fácil compreensão ao responsável legal, gestor, síndico ou proprietário. Recomenda-se indicar manuais, ilustrações e normas pertinentes para facilitar as futuras providências do contratante.

- g. organização das prioridades, em patamares de urgência, tendo em conta as recomendações apresentadas pelo inspetor predial

As recomendações técnicas para correção das anomalias, falhas de uso, operação ou manutenção e/ou não conformidades com a documentação analisada, devem ser organizadas em patamares de urgência, conforme a seguir.

- prioridade 1: ações necessárias quando a perda de desempenho compromete a saúde e/ou a segurança dos usuários, e/ou a funcionalidade dos sistemas construtivos, com possíveis paralisações; comprometimento de durabilidade (vida útil) e/ou aumento expressivo de custo de manutenção e de recuperação. Também devem ser classificadas no patamar “Prioridade 1” as ações necessárias quando a perda de desempenho, real ou potencial, pode gerar riscos ao meio ambiente;

- b) prioridade 2: ações necessárias quando a perda parcial de desempenho (real ou potencial) tem impacto sobre a funcionalidade da edificação, sem prejuízo à operação direta de sistemas e sem comprometer a saúde e segurança dos usuários;
- c) prioridade 3: ações necessárias quando a perda de desempenho (real ou potencial) pode ocasionar pequenos prejuízos à estética ou quando as ações necessárias são atividades programáveis e passíveis de planejamento, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor da edificação. Neste caso, as ações podem ser feitas sem urgência porque a perda parcial de desempenho não tem impacto sobre a funcionalidade da edificação, não causa prejuízo à operação direta de sistemas e não compromete a saúde e segurança do usuário.

h. avaliação da manutenção, conforme a ABNT NBR 5674;

A avaliação do estado de manutenção e condições de uso deve sempre ser fundamentada, considerando as condições do comportamento em uso dos sistemas, frente às constatações das falhas de uso, operação ou manutenção, confrontando-se com as condições previstas em projeto e construção cujos dados e informações estejam disponíveis.

São elementos observados no trabalho de inspeção predial que devem ser considerados na avaliação da manutenção: falhas nos elementos, subsistemas e sistemas construtivos; não conformidades e falhas registradas nos documentos analisados e pertinentes à manutenção; não conformidades em relação ao disposto na ABNT NBR 5674; organização das prioridades quanto às ações corretivas recomendadas pelo inspetor predial para os sistemas, subsistemas e elementos construtivos.

Também, deve ser observado o atendimento à ABNT NBR 5674, no que diz respeito às responsabilidades pela manutenção da edificação.

Além disso, devem ser analisadas as condições de regularidade do uso, consideradas as condições previstas em projeto.

Para esta avaliação, especificamente em relação à conformidade do plano de manutenção analisado e seu efetivo cumprimento e coerência com a idade dos sistemas construtivos inspecionados, seu uso regular e sua condição de exposição ambiental, tem-se:

- avaliação do plano de manutenção:
 - coerência do plano de manutenção em relação ao que foi recomendado pela construtora e ao que foi especificado por fabricantes de equipamentos e sistemas inspecionados nos respectivos manuais de uso e manutenção, que devem ter sido elaborados em conformidade com a ABNT NBR 14037;
 - constatar a efetiva execução das atividades dispostas no plano de manutenção quanto aos procedimentos técnicos, periodicidades e demais recomendações de Normas, manuais de fabricantes e outros documentos, tudo com a devida evidência do histórico de manutenção;
 - a frequência e adequação de rotinas à idade das instalações, ao uso, exposição ambiental, entre outros aspectos técnicos que permitam que o profissional habilitado avalie a eficácia do plano de manutenção executada;
- avaliação do cumprimento e execução das atividades previstas no plano de manutenção:
 - verificar se existem as condições mínimas necessárias de acesso aos equipamentos e sistemas, permitindo a plena realização das atividades propostas no plano de manutenção;
 - verificar as condições de segurança para o mantenedor e usuários da edificação, durante a execução da manutenção;
 - verificar a efetiva execução das atividades dispostas no plano de manutenção quanto aos procedimentos técnicos, periodicidades e demais recomendações de Normas, manuais de fabricantes e outros documentos.

i. avaliação do uso;

A avaliação do uso de cada sistema construtivo da edificação é parametrizada pela análise em relação ao tipo de uso previsto em projeto, conforme a seguir.

- em caso de inexistência de informações de projetos que estabeleçam os parâmetros operacionais e de uso de sistemas para a edificação inspecionada, o inspetor predial deve observar as normas técnicas, dados de fabricantes, legislação específica e outros documentos que indiquem o uso adequado dos elementos, sistemas e equipamentos inspecionados;
- a avaliação do uso é classificada em: regular ou irregular, sendo que:
 - uso regular: ocorre quando o uso está de acordo com o previsto em projetos, normas técnicas, dados de fabricantes e manual de uso, operação e manutenção;
 - uso irregular: ocorre quando o uso apresenta divergência em relação ao que foi previsto em projetos, normas técnicas, dados de fabricantes e manual de uso, operação e manutenção.

j. redação e emissão do laudo técnico de inspeção.

3.3.3 Produtos

- Laudo técnico de inspeção contendo, no mínimo:
 - identificação do solicitante ou contratante e responsável legal da edificação;
 - descrição técnica da edificação (localização, mês e ano de início da ocupação, tipo de uso, número de edificações quando for empreendimento de múltiplas edificações, número de pavimentos, número de unidades quando for edificação com unidades privativas, área construída, tipologia dos principais sistemas construtivos e descrição mais detalhada, quando necessário);
 - data das vistorias que compuseram a inspeção;
 - documentação solicitada e documentação disponibilizada;
 - análise da documentação disponibilizada;
 - descrição completa da metodologia da inspeção predial, acompanhada de dados, fotos, croquis, normas ou documentos técnicos utilizados, ou o que for necessário para deixar claros os métodos adotados;
 - lista dos sistemas, elementos, componentes construtivos e equipamentos inspecionados e não inspecionados;
 - descrição das anomalias e falhas de uso, operação ou manutenção e não conformidades constatadas nos sistemas construtivos e na documentação analisada, inclusive nos laudos de inspeção predial anteriores;
 - classificação das irregularidades constatadas;
 - recomendação das ações necessárias para restaurar ou preservar o desempenho dos sistemas, subsistemas e elementos construtivos da edificação;
 - organização das prioridades, em patamares de urgência, tendo em conta as recomendações apresentadas pelo inspetor predial;
 - avaliação da manutenção dos sistemas e equipamentos e das condições de uso da edificação;
 - Relatório fotográfico
 - conclusões e considerações finais;
 - encerramento, onde deve constar a seguinte nota obrigatória: Este Laudo foi desenvolvido por solicitação de (nome do contratante) e contempla o parecer técnico do(s) subscritor(es), elaborado com base nos critérios da ABNT NBR 16747;
 - data do laudo técnico de inspeção predial;

- assinatura do(s) profissional(ais) responsável(eis), acompanhada do nº no respectivo conselho de classe;
- anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT).

3.3.4 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 16747 - Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento
 - NBR 5674 - Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção
 - NBR 13752 - Perícias de engenharia na construção civil
 - NBR 14037 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos
 - NBR 16280 - Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas – Requisitos
 - NBR ISO 5492 - Análise sensorial – Vocabulário

3.4 Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC

3.4.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

3.4.1.1 Definição

Segundo a Resolução CONAMA nº 307:

- Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;
- Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

3.4.1.2 Condições Gerais

- Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.
- Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

3.4.1.3 Condições Específicas

- Classificação dos resíduos da construção civil

Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, da seguinte forma:

- Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- o Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
- o Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- o Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.
- Destinação dos resíduos da construção civil

Os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas:

- o Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros;
- o Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
- o Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;
- o Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

3.4.2 Procedimentos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverá contemplar as seguintes etapas:

- caracterização: nesta etapa o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
 - o classificar os tipos de resíduos sólidos produzidos pelo empreendimento, inclusive os resíduos de característica doméstica;
 - o estimar a geração média de resíduos sólidos de acordo com o cronograma de execução da obra (em Kg ou m3);
 - o informar se será realizada reciclagem e/ou reutilização de resíduos da construção civil na própria obra;
- triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas na Resolução CONAMA nº307;

- acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;
 - os resíduos serão acondicionamento/armazenamento por classe/tipo mantendo a integridade dos materiais;
- transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
 - transporte interno: descrever os procedimentos com relação ao transporte interno (vertical e horizontal) dos RCC, por classe/tipo;
 - transporte externo: apresentar dados cadastrais dos destinatários utilizados (nome, razão social, endereço, telefone, fax, e-mail, tipos de veículos utilizados, horário de coleta frequência, itinerário e apresentar licença de operação);
 - transbordo de Resíduos: endereço completo (Croquis de localização).
- destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido na Resolução CONAMA nº307.
 - identificação da unidade de destinação final: Nome, endereço (Croquis de endereço), telefone, fax, e-mail e licença de Operação.
 - descrever os procedimentos que deverão ser adotados com relação à destinação dos RCC por Classe.

3.4.3 Produtos

- Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - documento técnico, em formato A4, contendo:
 - Caracterização do empreendimento:
 - Endereço completo (croquis de localização);
 - Caracterização do sistema construtivo;
 - Número de trabalhadores, incluindo os terceirizados;
 - Apresentar o cronograma da implantação do projeto para todo o período da obra.
 - No caso de demolição, apresentar licença de demolição.
 - Identificação do empreendedor
 - pessoa Jurídica: razão social, nome fantasia, endereço, CNPJ, responsável legal pela empresa (nome, CPF, telefone, fax, e-mail); ou pessoa Física: nome, endereço, CPF, documento de identidade.
 - Responsável técnico pela obra (Nome, CPF, endereço, telefone, e-mail e Registro no Conselho de Classe)
 - Responsável técnico pela elaboração do Projeto de RCC (Nome, CPF, endereço, telefone, e-mail e inscrição do Registro no Conselho de Classe, cópia autenticada da anotação de responsabilidade técnica – ART ou Registro de Responsabilidade Técnica, no respectivo Conselho profissional.
 - Descrição das medidas para redução, reutilização e reciclagem dos resíduos durante a execução da obra no canteiro
 - Descrição das medidas para triagem e acondicionamento de resíduos no canteiro
 - Caracterização e quantificação dos resíduos sólidos retirados do canteiro
 - Transporte e transbordo

- Destinação dos resíduos
- Comunicação e educação socioambiental
- Considerações Finais
- Referências
- Apêndices

3.4.4 Legislações e Normas específicas

- Resoluções CONAMA:
 - Resolução nº 307 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
 - Resolução nº 431/2011 - Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente -CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.
 - Resolução nº 348/2004 - Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos
- Leis e decretos governamentais:
 - Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto 1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;
 - Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 13.221 - Transporte terrestre de resíduos;
 - NBR 15.112 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
 - NBR 15.116 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos;
 - NBR 15113/2004. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
 - NBR 15114/2004. Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
 - NBR 15115/2004. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.

3.5 Diagnóstico Ambiental (DA)

3.5.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

3.5.1.1 Definição

Consiste na descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental de uma determinada área, antes da implantação de um determinado projeto.

O Diagnóstico Ambiental é utilizado para o licenciamento de atividades ou empreendimentos que possuam impacto ambiental pequeno e não significativo, conforme classificação do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas - IMA.

3.5.1.2 Condições Gerais

- Documentação cartográfica
 - Na elaboração da documentação cartográfica, deverá ser adotada a Instrução Normativa IMA No. 03 de 27 de abril de 2016.

- O DA deverá ser realizado por equipe técnica multidisciplinar qualificada e habilitada sendo exigidas as devidas Anotações de Responsabilidade Técnica – ART do conselho de classe.
- O Diagnóstico Ambiental poderá ser submetido aos órgãos ambientais locais para obtenção de licenças ambientais, podendo ser solicitadas por estas alterações e complementações.
- O escopo do DA deverá estar de acordo com o solicitado pelo Instituto do Meio Ambiente de Alagoas - IMA nos processos de licenciamento ambiental.

3.5.1.3 Condições Específicas

- O Diagnóstico Ambiental deverá considerar:
 - o meio físico - apresentar os principais dados do meio físico da área de influência do empreendimento, com elaboração de textos descritivos e representações gráficas (quando couber).
 - a) Caracterização climatológica contendo a análise dos seguintes parâmetros: precipitação pluviométrica, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, incluindo comentários, gráficos, resultados, etc., de cada parâmetro considerado;
 - b) Caracterização local da geologia, com indicação em mapa da área do empreendimento/atividade;
 - c) Caracterização local da geomorfologia, com indicação em mapa da área do empreendimento/atividade;
 - d) Caracterização local dos solos da área do empreendimento/atividade com indicação em mapa.
 - e) Caracterização dos recursos hídricos, com indicação em mapa, existentes no terreno, inclusive nascentes e as áreas brejosas ou encharcadas intermitentes ou não. Informar a bacia hidrográfica a qual a área do empreendimento/atividade está inserido (a)
 - o meio biótico - deverão ser apresentados os dados e principais características da fauna e flora regional, de tal forma que, permita-se uma análise adequada da estrutura e função ecológica dos elementos vivos predominantes na área de influência do projeto.
 - a) Vegetação: descrição e caracterização da cobertura vegetal;
 - b) Fauna: descrição e caracterização da fauna;
 - c) Identificação de unidades de conservação e áreas de preservação permanente.
 - o meio socioeconômico - deverá ser conduzida uma pesquisa socioeconômica a partir de dados primários, quando necessário e secundário, onde deverão constar os seguintes aspectos: população, atividades econômicas, emprego, renda, infraestrutura, habitação, tráfego, lazer, uso do solo, esportes, recreação e atividades culturais. Deverá ser anexado ao DA, o protocolo de entrega da Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) junto ao Instituto do Patrimônio Histórico Artístico e Natural (IPHAN), se couber.

3.5.2 Procedimentos

O DA deve abordar a interação entre elementos dos meios físico, biológico e socioeconômico, buscando a elaboração de um diagnóstico simplificado da área do empreendimento e entorno. Deve conter a descrição sucinta dos impactos resultantes da implantação do empreendimento, e a definição das medidas mitigadoras, de controle e compensatórias, se couber.

- Roteiro

Este roteiro apresenta o **conteúdo mínimo** a ser contemplado no DA. Dependendo da complexidade da atividade/empreendimento poderão ser solicitadas informações complementares.

- Informações Gerais - apresentar o contexto geral do projeto, contendo informações mínimas suficientes para compreensão acerca do empreendedor, atividade/empreendimento objeto de estudo e equipe técnica responsável pela elaboração do estudo.
- Justificativa da atividade/empreendimento - justificar a atividade/empreendimento proposto em função da demanda a ser atendida demonstrando, quando couber, a inserção do mesmo no planejamento regional e do setor.
- Caracterização do Empreendimento/Atividade - deve conter a descrição do empreendimento proposto, seu processo construtivo e produtivo, de modo a permitir avaliar a qualidade da alternativa técnica adotada para o empreendimento, tais como: a proposição de soluções para abastecimento de água, tratamento e disposição final de efluentes líquidos, gerenciamento de resíduos sólidos, emissões atmosféricas, dentre outros.
- Legislação aplicável - levantamento da legislação federal, estadual e municipal incidente sobre o projeto em qualquer das suas fases.
- Diagnóstico ambiental - análise dos recursos ambientais e suas interações na Área Diretamente Afetada - ADA, de modo a caracterizar a situação ambiental da área.
- Impactos ambientais e medidas mitigadoras, de controle ou de compensação - identificar os principais impactos que poderão ocorrer em função das diversas ações previstas para a implantação e operação do empreendimento e para cada impacto indicado, descrever as medidas mitigatórias, de controle ou de compensação correspondente.
- Conclusões - após a consideração de evidências, argumentos ou premissas apresentadas, apresentar uma proposição final sobre a viabilidade técnica e ambiental da atividade/empreendimento.
- Referências - Deverá constar toda as referências consultada e citada para os estudos, especificada por área de abrangência do conhecimento. Quadros, Tabelas e Figuras deverão conter a fonte dos dados apresentados.
- Apêndices e anexos - Incluir materiais complementares ao DA imprescindíveis à compreensão deste.

3.5.3 Produtos

- Relatório técnico com conteúdo obedecendo ao roteiro, em formato A4, podendo ser impressão frente e verso e em meio digital. O sumário, com numeração das páginas, deve relacionar os itens do estudo como um todo, e conter índices específicos para figuras, tabelas, quadros, imagens e mapas. As fotografias deverão ser originais e datadas em todas as cópias e legendas, constando informação da fonte. Os mapas, tabelas, quadros e imagens legíveis, com escalas compatíveis e adequadas a uma perfeita visualização do que se pretende apresentar, informando as fontes, datas e demais detalhes que sejam necessários.

3.5.4 Legislações e Normas específicas

- Resoluções CONAMA:

- Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986;
 - Resolução CONAMA nº. 237/1997
- Resoluções CEPRAM
 - Resolução CEPRAM nº. 020/2017
 - Resolução nº 010/2018
- Diretrizes do IMA:
 - Instrução Normativa IMA No. 03 de 27 de abril de 2016.
- Leis e decretos governamentais:
 - Lei Estadual 6.787/2006
 - Lei Estadual nº 7.625/2014, de 22 de maio de 2014

3.6 Estudo Ambiental Simplificado (EAS)

3.6.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

3.6.1.1 Definição

Consiste num estudo dos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a concessão da licença prévia requerida, que conterá, necessariamente o diagnóstico ambiental dos meios biótico, físico e socioeconômico, avaliação de impactos ambientais, proposição de medidas de controle, mitigação e compensação.

O EAS deverá ser utilizado para o licenciamento de atividades ou empreendimentos que possuam impacto ambiental pequeno ou médio e não significativo ou pouco significativo, conforme classificação do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas - IMA.

3.6.1.2 Condições Gerais

- Documentação cartográfica
 - Na elaboração da documentação cartográfica, deverá ser adotada a Instrução Normativa IMA No. 03 de 27 de abril de 2016.
- A equipe técnica multidisciplinar responsável pelo EAS deverá ser composta por, no mínimo, 03 (três) profissionais, sendo eles: 01 (um) profissional para meio físico, 01 (um) profissional para o meio biótico e 01 (um) profissional para o socioeconômico; sendo exigidas as devidas Anotações de Responsabilidade Técnica – ART do conselho de classe.
- O Estudo Ambiental Simplificado poderá ser submetido aos órgãos ambientais locais para obtenção de licenças ambientais, podendo ser solicitadas por estas alterações e complementações.
- O escopo do EAS deverá estar de acordo com o solicitado pelo Instituto do Meio Ambiente de Alagoas - IMA nos processos de licenciamento ambiental.

3.6.1.3 Condições Específicas

- O Diagnóstico Ambiental do EAS deverá considerar:
 - o meio físico - apresentar os principais dados do meio físico da área de influência do empreendimento, com elaboração de textos descritivos e representações gráficas (quando couber).
 - a) Caracterização climatológica contendo a análise dos seguintes parâmetros: precipitação pluviométrica, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, incluindo comentários, gráficos, resultados, etc., de cada parâmetro considerado;

- b) Caracterização local da geologia, com indicação em mapa da área do empreendimento/atividade;
- c) Caracterização local da geomorfologia, com indicação em mapa da área do empreendimento/atividade;
- d) Caracterização local dos solos da área do empreendimento/atividade com indicação em mapa.
- e) Caracterização dos recursos hídricos, com indicação em mapa, existentes no terreno, inclusive nascentes e as áreas brejosas ou encharcadas intermitentes ou não. Informar a bacia hidrográfica a qual a área do empreendimento/atividade está inserida (a)
- o meio biótico - deverão ser apresentados os dados e principais características da fauna e flora regional, de tal forma que, permita-se uma análise adequada da estrutura e função ecológica dos elementos vivos predominantes na área de influência do projeto.
 - a) Vegetação: descrição e caracterização da cobertura vegetal;
 - b) Fauna: descrição e caracterização da fauna;
 - c) Identificação de unidades de conservação e áreas de preservação permanente.
- o meio socioeconômico - deverá ser conduzida uma pesquisa socioeconômica a partir de dados primários, quando necessário e secundário, onde deverão constar os seguintes aspectos: população, atividades econômicas, emprego, renda, infraestrutura, habitação, tráfego, lazer, uso do solo, esportes, recreação e atividades culturais. Deverá ser anexado ao EAS, o protocolo de entrega da Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) junto ao Instituto do Patrimônio Histórico Artístico e Natural (IPHAN), se couber.

A Avaliação dos Impactos Ambientais do EAS deverá considerar: impactos ambientais identificados nas fases de instalação e operação do empreendimento, informando a magnitude do impacto e sua respectiva medida mitigadora, compensatória ou de controle.

3.6.2 Procedimentos

O EAS deve abordar a interação entre elementos dos meios físico, biológico e socioeconômico da área do empreendimento e entorno. Deve conter o diagnóstico ambiental dos meios biótico, físico e socioeconômico, avaliação de impactos ambientais, proposição de medidas de controle, mitigação e compensação.

- Roteiro

Este roteiro apresenta o **conteúdo mínimo** a ser contemplado no DA. Dependendo da complexidade da atividade/empreendimento poderão ser solicitadas informações complementares.

- Informações Gerais - apresentar o contexto geral do projeto, contendo informações mínimas suficientes para compreensão acerca do empreendedor, atividade/empreendimento objeto de estudo e equipe técnica responsável pela elaboração do estudo.
- Justificativa da atividade/empreendimento - justificar a atividade/empreendimento proposto em função da demanda a ser atendida demonstrando, quando couber, a inserção do mesmo no planejamento regional e do setor.

- Caracterização do Empreendimento/Atividade - deve conter a descrição do empreendimento proposto, seu processo construtivo e produtivo, de modo a permitir avaliar a qualidade da alternativa técnica adotada para o empreendimento, tais como: a proposição de soluções para abastecimento de água, tratamento e disposição final de efluentes líquidos, gerenciamento de resíduos sólidos, emissões atmosféricas, dentre outros.
- Legislação aplicável - levantamento da legislação federal, estadual e municipal incidente sobre o projeto em qualquer das suas fases.
- Áreas de influência - apresentar os limites das áreas de influência do projeto a ser diretamente afetada pelos seus impactos, definidas como Área Diretamente Afetada – ADA e Área de Influência Direta – AID. Deverá ser apresentada a justificativa da definição das áreas de influência para cada meio: físico, biótico e socioeconômico, acompanhada de mapeamento em escala adequada.
- Diagnóstico ambiental - descrição e análise das áreas de influência do empreendimento (ADA e AID), quanto às condições atuais dos meios físico, biológico e socioeconômico, de modo a caracterizar a situação ambiental.
- Avaliação dos impactos ambientais - identificar e avaliar os principais impactos que poderão ocorrer em função das diversas ações previstas para a implantação e operação do empreendimento.
- Medidas mitigadoras, compensatórias e de controle - para cada impacto indicado, descrever as medidas mitigatórias, de controle ou de compensação correspondente. Nos casos em que implantação da medida não couber ao empreendedor, deverá ser indicada a pessoa física ou jurídica competente.
- Programas ambientais - Indicar os programas ambientais de monitoramento e os necessários para implementação das medidas do item anterior.
- Conclusões - após a consideração de evidências, argumentos ou premissas apresentadas, apresentar uma proposição final sobre a viabilidade técnica e ambiental da atividade/empreendimento.
- Referências - Deverá constar toda as referências consultada e citada para os estudos, especificada por área de abrangência do conhecimento. Quadros, Tabelas e Figuras deverão conter a fonte dos dados apresentados.

Apêndices e anexos - Incluir materiais complementares ao EAS imprescindíveis à compreensão deste.

3.6.3 Produtos

- Relatório técnico com conteúdo obedecendo ao roteiro, em formato A4, podendo ser impressão frente e verso e em meio digital. O sumário, com numeração das páginas, deve relacionar os itens do estudo como um todo, e conter índices específicos para figuras, tabelas, quadros, imagens e mapas. As fotografias deverão ser originais e datadas em todas as cópias e legendas, constando informação da fonte. Os mapas, tabelas, quadros e imagens legíveis, com escalas compatíveis e adequadas a uma perfeita visualização do que se pretende apresentar, informando as fontes, datas e demais detalhes que sejam necessários.

3.6.4 Legislações e Normas específicas

- Resoluções CONAMA:
 - Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986;
 - Resolução nº 273, de 2000;

- Resolução nº 279, de 27 de junho de 2001;
- Resoluções CEPRAM
 - Resolução CEPRAM nº. 020/2017
 - Resolução nº 010/2018
- Diretrizes do IMA:
 - Instrução Normativa IMA No. 03 de 27 de abril de 2016.
- Leis e decretos governamentais:
 - Lei Estadual 6.787/2006
 - Lei Estadual nº 7.625/2014, de 22 de maio de 2014

3.7 Relatório de Avaliação Ambiental (RAA)

3.7.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

3.7.1.1 Definição

Consiste num estudo técnico elaborado por equipe multidisciplinar que oferece elementos para a análise da viabilidade ambiental de empreendimentos ou atividades consideradas potencial ou efetivamente causadoras de degradação do meio ambiente, conforme classificação do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas - IMA.

3.7.1.2 Condições Gerais

- Documentação cartográfica
 - Na elaboração da documentação cartográfica, deverá ser adotada a Instrução Normativa IMA No. 03 de 27 de abril de 2016.
- A equipe técnica multidisciplinar responsável pelo RAA deverá ser composta por, no mínimo, 04 (três) profissionais, sendo eles: 01 (um) profissional para meio físico, 01 (um) profissional para o meio biótico, 01 (um) profissional para o socioeconômico e 01 (um) profissional com formação específica da tipologia a ser estudada; sendo exigidas as devidas Anotações de Responsabilidade Técnica – ART do conselho de classe.
- O Relatório de Avaliação Ambiental - RAA poderá ser submetido aos órgãos ambientais locais para obtenção de licenças ambientais, podendo ser solicitadas por estas alterações e complementações.
- O escopo do RAA deverá estar de acordo com o solicitado pelo Instituto do Meio Ambiente de Alagoas - IMA nos processos de licenciamento ambiental.

3.7.1.3 Condições Específicas

- O Diagnóstico Ambiental do RAA deverá considerar:
 - o meio físico - apresentar os principais dados do meio físico da área de influência do empreendimento, com elaboração de textos descritivos e representações gráficas (quando couber).
 - a) Caracterização climatológica contendo a análise dos seguintes parâmetros: precipitação pluviométrica, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, incluindo comentários, gráficos, resultados, etc., de cada parâmetro considerado;
 - b) Caracterização geotécnica com indicação de áreas com risco geotécnico (se houver);
 - c) Caracterização geomorfológica, incluindo caracterização topográfica (levantamento planialtimétrico em escala adequada) e características da dinâmica do relevo (presença ou propensão à erosão e assoreamento, áreas sujeitas às inundações, escorregamentos de encostas e taludes, etc.);

- d) Caracterização geomorfológica, incluindo: Caracterização topográfica (levantamento planialtimétrico em escala adequada); Características da dinâmica do relevo (presença ou propensão à erosão e assoreamento, áreas sujeitas a inundações, escorregamentos de encostas e taludes). Em projetos localizados nas orlas da Zona Costeira de Alagoas, considerar: Evolução morfológica da área nos últimos 10 (dez) anos;
- e) Caracterização dos tipos de solos e aptidão dos mesmos com indicação em mapa. Deverá ser descrito se há áreas susceptíveis a processos erosivos;
- f) Caracterizar e identificar em mapa os recursos hídricos tais como: rios, riachos, olhos d'água, nascentes, etc., de caráter permanente ou intermitente. Apresentar a qualidade da água do corpo hídrico que receberá os esgotos tratados da Estação de Tratamento de Esgoto prevista conforme parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº. 357/2005 – Água Doce – Classe II (se houver lançamento).
- g) Caracterização física da área de praia e do oceano adjacente até a cota batimétrica de 10 metros (Para empreendimentos localizados nas orlas da Zona Costeira de Alagoas).
- o meio biótico - deverão ser apresentados os dados e principais características da fauna e flora regional, de tal forma que, permita-se uma análise adequada da estrutura e função ecológica dos elementos vivos predominantes na área de influência do projeto.
 - a) Vegetação: descrição e caracterização da cobertura vegetal das áreas diretamente afetada, de influência direta e indireta do projeto; levantamento florístico;
 - b) Fauna: descrição e caracterização da fauna das áreas diretamente afetada, de influência direta e indireta do projeto. Lista das espécies identificadas;
 - c) Identificação de unidades de conservação e áreas de preservação permanente.
 - d) Caracterização biótica da área de praia e do oceano adjacente até a cota batimétrica de 10 metros (Para empreendimentos localizados nas orlas da Zona Costeira de Alagoas).
- o meio socioeconômico - deverá ser conduzida uma pesquisa socioeconômica a partir de dados primários, quando necessário e secundário, onde deverão constar os seguintes aspectos: população, atividades econômicas, emprego, renda, infraestrutura, habitação, tráfego, lazer, uso do solo, esportes, recreação e atividades culturais.

Se o empreendimento for enquadrando como sendo de grande porte, considerar ainda, a percepção ambiental que a comunidade tem em relação à área onde será instalado o projeto. Outrossim, em se tratando de empreendimentos locados em áreas com densidade populacional significativa (adensadas) se faz também necessário a realização da percepção ambiental. Deverá ser anexado ao DA, o protocolo de entrega da Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) junto ao Instituto do Patrimônio Histórico Artístico e Natural (IPHAN), se couber.
- Avaliação do Impactos Ambientais

Deverão ser identificadas as ações impactantes, e em seguida descritos, interpretados e valorados, os impactos ambientais potenciais, nos meios físico, biótico e socioeconômico, relativos às fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento, identificando-se as medidas, equipamentos e procedimentos a serem implementados para evitar ou reduzir os efeitos adversos do empreendimento, bem como aquelas que poderão valorizar os seus efeitos benéficos.

Descrever as modificações do meio ambiente a serem produzidas pelo empreendimento, considerando no mínimo:

- Alteração paisagística;
- Descaracterização de unidades de conservação, se houver;
- Intervenções em Áreas de Preservação Permanentes;
- Vulnerabilidade das nascentes, se houver;
- Alteração da permeabilidade do solo;
- Alteração da qualidade do solo e água subsuperficial;
- Consequências ambientais do lançamento de efluentes em corpos d'água;
- Incremento da demanda por serviços urbanos;
- Incremento no trânsito;
- Obstrução do acesso a áreas de uso público;
- Alterações demográficas na área de influência;
- Conflito de interesses no uso e ocupação do solo;
- Contribuições do empreendimento para a geração de emprego e renda da população no Estado e no Município.

- Medidas de controle, mitigação e compensação dos impactos

Neste tópico, que abrange as áreas de implantação e de influência do projeto e o que se refere separadamente às fases de implantação e operação, deverão ser apresentadas medidas que venham a minimizar ou eliminar os impactos adversos analisados, as quais sofrerão uma integração posterior com os programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais. As medidas mais complexas, que envolvam uma metodologia particular de trabalho com a finalidade de obter-se a mitigação ou compensação de um ou mais impactos significativos, deverão ser consideradas em “Programa de Mitigação de Impactos”.

As medidas mitigadoras serão classificadas quanto:

- À sua natureza: preventiva ou corretiva;
- À fase do projeto em que deverão ser adotadas: implantação, operação e para o caso de desativação;
- Ao fator ambiental a que se aplicam: físico, biótico ou socioeconômico;
- Ao prazo de permanência de sua aplicação: curto, médio ou longo;
- Programas ambientais

Deverão ser apresentadas, de forma sucinta, as propostas de programas de acompanhamento da evolução dos impactos ambientais positivos e negativos, ocasionados pelo projeto, considerando as fases de implantação e operação. O detalhamento dos programas deverá ser feito quando do requerimento da Licença de Implantação. Assim, deverá ser apresentado o escopo do seguinte plano:

- a) Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC;

- Prognóstico ambiental

Deverá ser elaborado considerando-se as alternativas de execução e de não execução do projeto, sendo esta última baseada na identificação e avaliação dos impactos ambientais. Portanto, o prognóstico deverá apresentar cenários futuros, considerando:

- a) Sem projeto: Vantagens e Desvantagens
- b) Com o projeto: Vantagens e Desvantagens

3.7.2 Procedimentos

O RAA deve abordar a interação entre elementos dos meios físico, biológico e socioeconômico da área do empreendimento e entorno. Deve conter o diagnóstico ambiental dos meios biótico, físico e socioeconômico, avaliação de impactos ambientais, proposição de medidas de controle, mitigação e compensação.

- Roteiro

Este roteiro apresenta o **conteúdo mínimo** a ser contemplado no RAA. Dependendo da complexidade da atividade/empreendimento poderão ser solicitadas informações complementares.

- Informações Gerais - apresentar o contexto geral do projeto, contendo informações mínimas suficientes para compreensão acerca do empreendedor, atividade/empreendimento objeto de estudo e equipe técnica responsável pela elaboração do estudo.
- Justificativa da atividade/empreendimento - justificar a atividade/empreendimento proposto em função da demanda a ser atendida demonstrando, quando couber, a inserção do mesmo no planejamento regional e do setor.
- Caracterização do Empreendimento/Atividade - deve conter a descrição do empreendimento proposto, seu processo construtivo e produtivo, de modo a permitir avaliar a qualidade da alternativa técnica adotada para o empreendimento, tais como: a proposição de soluções para abastecimento de água, tratamento e disposição final de efluentes líquidos, gerenciamento de resíduos sólidos, emissões atmosféricas, dentre outros.
- Legislação aplicável - levantamento da legislação federal, estadual e municipal incidente sobre o projeto em qualquer das suas fases, devendo discorrer quanto à aplicação da legislação e a conformidade do empreendimento e/ou atividade.
- Áreas de influência - apresentar os limites das áreas de influência do projeto a ser direta e indiretamente afetada pelos seus impactos, definidas como Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID, e Área de Influência Indireta - AII. Deverá ser apresentada a justificativa da definição das áreas de influência para cada meio: físico, biótico e socioeconômico, acompanhada de mapeamento em escala adequada.
- Diagnóstico ambiental - completa descrição e análise das áreas de influência do empreendimento (ADA, AID e AII), refletindo as condições atuais dos meios físico, biológico e socioeconômico, de modo a caracterizar a situação ambiental da área. Deverão ser levadas em consideração as peculiaridades e especificidades dos diversos fatores que compõem o sistema ambiental, de forma a permitir o entendimento da dinâmica e das interações existentes entre os meios físico, biótico e socioeconômico. O diagnóstico deverá englobar os fatores susceptíveis, efeitos significativos das ações, nas fases de implantação e operação do projeto.
- Identificação dos impactos ambientais - identificar os principais impactos que poderão ocorrer em função das diversas ações previstas para a implantação e operação do empreendimento.
- Avaliação dos impactos ambientais - deverão ser identificadas as ações impactantes, e em seguida descritos, interpretados e valorados, os impactos ambientais potenciais, nos meios físico, biótico e socioeconômico, relativos às fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento, identificando-se as medidas, equipamentos e procedimentos a serem implementados para evitar ou reduzir os efeitos adversos do empreendimento, bem como aquelas que poderão valorizar os seus efeitos benéficos.
- Medidas mitigadoras, compensatórias e de controle - deve abranger as áreas de implantação e de influência do projeto e o que se refere separadamente às fases de implantação e operação. Para cada impacto indicado, descrever as medidas mitigatórias, de controle ou de compensação, as quais sofrerão uma integração posterior com os programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos

ambientais. As medidas mais complexas, que envolvam uma metodologia particular de trabalho com a finalidade de obter-se a mitigação ou compensação de um ou mais impactos significativos, deverão ser consideradas em “Programa de Mitigação de Impactos”.

- Programas ambientais - Indicar os programas ambientais de monitoramento e os necessários para implementação das medidas mitigadoras, compensatórias e de controle ocasionados pelo projeto.
- Prognóstico ambiental - deverá ser elaborado considerando-se as alternativas de execução e de não execução do projeto, sendo esta última baseada na identificação e avaliação dos impactos ambientais. Portanto, o prognóstico deverá apresentar cenários futuros, considerando as vantagens e desvantagens do cenário com e sem projeto.
- Conclusões - após a consideração de evidências, argumentos ou premissas apresentadas, apresentar uma proposição final sobre a viabilidade técnica e ambiental da atividade/empreendimento.
- Referências - Deverá constar toda as referências consultada e citada para os estudos, especificada por área de abrangência do conhecimento. Quadros, Tabelas e Figuras deverão conter a fonte dos dados apresentados.
- Apêndices e anexos - Incluir materiais complementares ao RAA imprescindíveis à compreensão deste.

3.7.3 Produtos

- Relatório técnico com conteúdo obedecendo ao roteiro, em formato A4, podendo ser impressão frente e verso e em meio digital. O sumário, com numeração das páginas, deve relacionar os itens do estudo como um todo, e conter índices específicos para figuras, tabelas, quadros, imagens e mapas. As fotografias deverão ser originais e datadas em todas as cópias e legendas, constando informação da fonte. Os mapas, tabelas, quadros e imagens legíveis, com escalas compatíveis e adequadas a uma perfeita visualização do que se pretende apresentar, informando as fontes, datas e demais detalhes que sejam necessários.

3.7.4 Legislações e Normas específicas

- Resoluções CONAMA:
 - Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986;
 - Resolução nº 273, de 2000;
 - Resolução nº 279, de 27 de junho de 2001;
- Resoluções CEPRAM
 - Resolução nº. 020/2017
 - Resolução nº 010/2018
- Diretrizes do IMA:
 - Instrução Normativa IMA No. 03 de 27 de abril de 2016.
- Leis e decretos governamentais:
 - Lei Estadual 6.787/2006
 - Lei Estadual nº 7.625/2014, de 22 de maio de 2014

3.8 EIA/RIMA

3.8.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

3.8.1.1 Definição

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é um conjunto de atividades técnicas e científicas destinadas a identificar, prever a magnitude e valorar os impactos ambientais de um projeto e suas alternativas.

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) deve reproduzir as conclusões do EIA, mas como é destinado à informação e ao esclarecimento do público comum (leigo), principalmente dos habitantes da área de influência do empreendimento, deve ser redigido em linguagem clara e objetiva, e informar os impactos, positivos e negativos, que a implantação do empreendimento terá sobre o meio ambiente natural, social e cultural.

O Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) devem, a partir de um diagnóstico socioeconômico e ambiental (meios físico e biótico) de toda a área que será afetada, realizar um prognóstico das consequências do empreendimento e sugerir medidas, na forma de pré-projetos, com o objetivo de minimizar os impactos considerados negativos e maximizar aqueles considerados positivos. Embora tenham finalidades diversas, EIA e RIMA são instrumentos complementares, e por isto são sempre citados em conjunto.

Durante a primeira fase do processo de licenciamento, a Licença Prévia, o empreendimento ou atividade com significativo potencial de degradação ou poluição ambiental é obrigado a elaborar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

3.8.1.2 Condições Gerais

- Documentação cartográfica
 - Na elaboração da documentação cartográfica, deverá ser adotada a Instrução Normativa IMA No. 03 de 27 de abril de 2016.
- A equipe técnica multidisciplinar responsável pelo EIA/RIMA deverá ser composta por, no mínimo, 04 (três) profissionais, sendo eles: 01 (um) profissional para meio físico, 01 (um) profissional para o meio biótico, 01 (um) profissional para o socioeconômico e 01 (um) profissional com formação específica da tipologia a ser estudada; sendo exigidas as devidas Anotações de Responsabilidade Técnica – ART do conselho de classe.
- O EIA/RIMA poderá ser submetido aos órgãos ambientais locais para obtenção de licenças ambientais, podendo ser solicitadas por estas alterações e complementações.
- O escopo do EIA/RIMA deverá estar de acordo com o solicitado pelo Instituto do Meio Ambiente de Alagoas - IMA nos processos de licenciamento ambiental.

3.8.1.3 Condições Específicas

- O Diagnóstico Ambiental do EIA/RIMA deverá considerar:
 - o meio físico - apresentar os principais dados do meio físico da área de influência do empreendimento, com elaboração de textos descritivos e representações gráficas (quando couber).
 - a) Caracterização climatológica contendo a análise dos seguintes parâmetros: precipitação pluviométrica, temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, incluindo comentários, gráficos, resultados, etc., de cada parâmetro considerado;
 - b) Caracterização geotécnica com indicação de áreas com risco geotécnico (se houver);
 - c) Caracterização geomorfológica, incluindo caracterização topográfica (levantamento planialtimétrico em escala adequada) e características da dinâmica do relevo (presença ou propensão à erosão e assoreamento, áreas sujeitas às inundações, escorregamentos de encostas e taludes, etc.);
 - d) Caracterização geomorfológica, incluindo: Caracterização topográfica (levantamento planialtimétrico em escala adequada); Características da dinâmica do relevo (presença ou propensão à erosão e assoreamento, áreas sujeitas a inundações, escorregamentos de encostas e taludes). Em projetos localizados nas

- orlas da Zona Costeira de Alagoas, considerar: Evolução morfológica da área nos últimos 10 (dez) anos;
- e) Caracterização dos tipos de solos e aptidão dos mesmos com indicação em mapa. Deverá ser descrito se há áreas susceptíveis a processos erosivos;
- f) Caracterizar e identificar em mapa os recursos hídricos tais como: rios, riachos, olhos d'água, nascentes, etc., de caráter permanente ou intermitente. Apresentar a qualidade da água do corpo hídrico que receberá os esgotos tratados da Estação de Tratamento de Esgoto prevista conforme parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº. 357/2005 – Água Doce – Classe II (se houver lançamento).
- g) Caracterização física da área de praia e do oceano adjacente até a cota batimétrica de 10 metros (Para empreendimentos localizados nas orlas da Zona Costeira de Alagoas).
- o meio biótico - deverão ser apresentados os dados e principais características da fauna e flora regional, de tal forma que, permita-se uma análise adequada da estrutura e função ecológica dos elementos vivos predominantes na área de influência do projeto.
 - a) Vegetação: descrição e caracterização da cobertura vegetal das áreas diretamente afetada, de influência direta e indireta do projeto; levantamento florístico;
 - b) Fauna: descrição e caracterização da fauna das áreas diretamente afetada, de influência direta e indireta do projeto. Lista das espécies identificadas;
 - c) Identificação de unidades de conservação e áreas de preservação permanente.
 - d) Caracterização biótica da área de praia e do oceano adjacente até a cota batimétrica de 10 metros (Para empreendimentos localizados nas orlas da Zona Costeira de Alagoas).
 - o meio socioeconômico - deverá ser conduzida uma pesquisa socioeconômica a partir de dados primários, quando necessário e secundário, onde deverão constar os seguintes aspectos: população, atividades econômicas, emprego, renda, infraestrutura, habitação, tráfego, lazer, uso do solo, esportes, recreação e atividades culturais.
- Se o empreendimento for enquadrado como sendo de grande porte, considerar ainda, a percepção ambiental que a comunidade tem em relação à área onde será instalado o projeto. Outrossim, em se tratando de empreendimentos localizados em áreas com densidade populacional significativa (adensadas) se faz também necessário a realização da percepção ambiental. Deverá ser anexado ao DA, o protocolo de entrega da Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) junto ao Instituto do Patrimônio Histórico Artístico e Natural (IPHAN), se couber.
- Avaliação do Impactos Ambientais
 - Deverão ser identificadas as ações impactantes, e em seguida descritos, interpretados e valorados, os impactos ambientais potenciais, nos meios físico, biótico e socioeconômico, relativos às fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento, identificando-se as medidas, equipamentos e procedimentos a serem implementados para evitar ou reduzir os efeitos adversos do empreendimento, bem como aquelas que poderão valorizar os seus efeitos benéficos.
 - Descrever as modificações do meio ambiente a serem produzidas pelo empreendimento, considerando no mínimo:
 - Alteração paisagística;
 - Descaracterização de unidades de conservação, se houver;
 - Intervenções em Áreas de Preservações Permanentes;

- Vulnerabilidade das nascentes, se houver;
 - Alteração da permeabilidade do solo;
 - Alteração da qualidade do solo e água subsuperficial;
 - Consequências ambientais do lançamento de efluentes em corpos d'água;
 - Incremento da demanda por serviços urbanos;
 - Incremento no trânsito;
 - Obstrução do acesso a áreas de uso público;
 - Alterações demográficas na área de influência;
 - Conflito de interesses no uso e ocupação do solo;
 - Contribuições do empreendimento para a geração de emprego e renda da população no Estado e no Município.
- Medidas de controle, mitigação e compensação dos impactos
 - Neste tópico, que abrange as áreas de implantação e de influência do projeto e o que se refere separadamente às fases de implantação e operação, deverão ser apresentadas medidas que venham a minimizar ou eliminar os impactos adversos analisados, as quais sofrerão uma integração posterior com os programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais. As medidas mais complexas, que envolvam uma metodologia particular de trabalho com a finalidade de obter-se a mitigação ou compensação de um ou mais impactos significativos, deverão ser consideradas em "Programa de Mitigação de Impactos".
 - As medidas mitigadoras serão classificadas quanto:
 - À sua natureza: preventiva ou corretiva;
 - À fase do projeto em que deverão ser adotadas: implantação, operação e para o caso de desativação;
 - Ao fator ambiental a que se aplicam: físico, biótico ou socioeconômico;
 - Ao prazo de permanência de sua aplicação: curto, médio ou longo;
- Programas ambientais
 - Deverão ser apresentadas, de forma sucinta, as propostas de programas de acompanhamento da evolução dos impactos ambientais positivos e negativos, ocasionados pelo projeto, considerando as fases de implantação e operação. O detalhamento dos programas deverá ser feito quando do requerimento da Licença de Implantação. Assim, deverá ser apresentado o escopo do seguinte plano:
 - a) Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC;
- Prognóstico ambiental
 - Deverá ser elaborado considerando-se as alternativas de execução e de não execução do projeto, sendo esta última baseada na identificação e avaliação dos impactos ambientais. Portanto, o prognóstico deverá apresentar cenários futuros, considerando:
 - a) Sem projeto: Vantagens e Desvantagens
 - b) Com o projeto: Vantagens e Desvantagens

3.8.2 Procedimentos

O EIA/RIMA deve abordar a interação entre elementos dos meios físico, biológico e socioeconômico da área do empreendimento e entorno nas etapas de planejamento, construção, operação e, no caso de projetos de curta duração, desativação. Deve conter o diagnóstico ambiental dos meios biótico, físico e socioeconômico da área de influência; identificação, medição e avaliação de impactos ambientais; comparação das alternativas e previsão da situação ambiental futura da área de influência; proposição de medidas de controle, mitigação e compensação, programas de gestão ambiental do empreendimento.

- Roteiro

Este roteiro apresenta o **conteúdo mínimo** a ser contemplado no EIA/RIMA. Dependendo da complexidade da atividade/empreendimento poderão ser solicitadas informações complementares.

- Informações Gerais - apresentar o contexto geral do projeto, contendo informações mínimas suficientes para compreensão acerca do empreendedor, atividade/empreendimento objeto de estudo e equipe técnica responsável pela elaboração do estudo.
- Justificativa da atividade/empreendimento - justificar a atividade/empreendimento proposto em função da demanda a ser atendida demonstrando, quando couber, a inserção do mesmo no planejamento regional e do setor.
- Caracterização do Empreendimento/Atividade - deve conter a descrição do empreendimento proposto, seu processo construtivo e produtivo, de modo a permitir avaliar a qualidade da alternativa técnica adotada para o empreendimento, tais como: a proposição de soluções para abastecimento de água, tratamento e disposição final de efluentes líquidos, gerenciamento de resíduos sólidos, emissões atmosféricas, dentre outros.
- Legislação aplicável - levantamento da legislação federal, estadual e municipal incidente sobre o projeto em qualquer das suas fases, devendo discorrer quanto à aplicação da legislação e a conformidade do empreendimento e/ou atividade.
- Áreas de influência - apresentar os limites das áreas de influência do projeto a ser direta e indiretamente afetada pelos seus impactos, definidas como Área Diretamente Afetada – ADA, Área de Influência Direta – AID, e Área de Influência Indireta – AII. Deverá ser apresentada a justificativa da definição das áreas de influência para cada meio: físico, biótico e socioeconômico, acompanhada de mapeamento em escala adequada.
- Diagnóstico ambiental - completa descrição e análise das áreas de influência do empreendimento (ADA, AID e AII), refletindo as condições atuais dos meios físico, biológico e socioeconômico, de modo a caracterizar a situação ambiental da área. Deverão ser levadas em consideração as peculiaridades e especificidades dos diversos fatores que compõem o sistema ambiental, de forma a permitir o entendimento da dinâmica e das interações existentes entre os meios físico, biótico e socioeconômico. O diagnóstico deverá englobar os fatores susceptíveis, efeitos significativos das ações, nas fases de implantação e operação do projeto.
- Identificação dos impactos ambientais - identificar os principais impactos que poderão ocorrer em função das diversas ações previstas para a implantação e operação do empreendimento.
- Avaliação dos impactos ambientais - deverão ser identificadas as ações impactantes, e em seguida descritos, interpretados e valorados, os impactos ambientais potenciais, nos meios físico, biótico e socioeconômico, relativos às fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento, identificando-se as medidas, equipamentos e procedimentos a serem implementados para evitar ou reduzir os efeitos adversos do empreendimento, bem como aquelas que poderão valorizar os seus efeitos benéficos.
- Medidas mitigadoras, compensatórias e de controle - deve abranger as áreas de implantação e de influência do projeto e o que se refere separadamente às fases de implantação e operação. Para cada impacto indicado, descrever as medidas mitigatórias, de controle ou de compensação, as quais sofrerão uma integração posterior com os programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais. As medidas mais complexas, que envolvam uma metodologia particular de trabalho com a finalidade de obter-se a mitigação ou compensação

de um ou mais impactos significativos, deverão ser consideradas em “Programa de Mitigação de Impactos”.

- Programas ambientais - Indicar os programas ambientais de monitoramento e os necessários para implementação das medidas mitigadoras, compensatórias e de controle ocasionados pelo projeto.
- Prognóstico ambiental - deverá ser elaborado considerando-se as alternativas de execução e de não execução do projeto, sendo esta última baseada na identificação e avaliação dos impactos ambientais. Portanto, o prognóstico deverá apresentar cenários futuros, considerando as vantagens e desvantagens do cenário com e sem projeto.
- Realização de audiência públicas - Em conjunto com o órgão ambiental local, serão apresentados e discutidos com a comunidade da área de influência os cenários futuros, considerando as vantagens e desvantagens do cenário com e sem projeto.
- Conclusões - após a consideração de evidências, argumentos ou premissas apresentadas, apresentar uma proposição final sobre a viabilidade técnica e ambiental da atividade/empreendimento.
- Referências - Deverá constar toda as referências consultada e citada para os estudos, especificada por área de abrangência do conhecimento. Quadros, Tabelas e Figuras deverão conter a fonte dos dados apresentados.
- Apêndices e anexos - Incluir materiais complementares ao EIA/RIMA imprescindíveis à compreensão deste.

3.8.3 Produtos

- Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) - Relatório técnico com conteúdo obedecendo ao roteiro, em formato A4, podendo ser impressão frente e verso e em meio digital. O sumário, com numeração das páginas, deve relacionar os itens do estudo como um todo, e conter índices específicos para figuras, tabelas, quadros, imagens e mapas. As fotografias deverão ser originais e datadas em todas as cópias e legendas, constando informação da fonte. Os mapas, tabelas, quadros e imagens legíveis, com escalas compatíveis e adequadas a uma perfeita visualização do que se pretende apresentar, informando as fontes, datas e demais detalhes que sejam necessários.

3.8.4 Legislações e Normas específicas

- Resoluções CONAMA:
 - Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986;
 - Resolução nº 009 de 3 de dezembro de 1987;
 - Resolução CONAMA nº. 237/1997
 - Resolução nº 303, de 20 de março de 2002
- Resoluções CEPRAM
 - Resolução nº 010/2018
 - Resolução nº. 020/2017
- Diretrizes do IMA:
 - Instrução Normativa IMA No. 03 de 27 de abril de 2016.
- Leis e decretos governamentais:
 - Lei Estadual 6.787/2006
 - Lei Estadual nº 7.625/2014, de 22 de maio de 2014
 - Decreto Federal nº 750.

3.9 Orçamento com apresentação de curva ABC

3.9.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

3.9.1.1 Definição

Processo e documentação que apresenta o conjunto dos preços unitários de cada serviço (mão de obra, equipamentos e materiais), juntamente com o detalhamento de Encargos Sociais e do BDI, a serem necessários para edificar uma obra ou serviço de engenharia.

3.9.1.1.1 Condições Gerais

- Obter todos os projetos e memórias de Arquitetura, Urbanismo, Pavimentação e Instalações referentes à obra ou serviço a ser orçado;
- Obter minuta do contrato;
- Seguir as recomendações do Tribunal de Contas da União, referente à orçamentação de obras públicas.

3.9.1.1.2 Condições Específicas

- **Temporalidade**
 - Os valores orçados tornam-se defasados ao longo do tempo. Tal fato ocorre tanto em função da perda do poder aquisitivo da moeda (inflação), quanto em função de flutuações de preços dos insumos, alterações tributárias, evolução dos métodos construtivos, bem como diferentes cenários financeiros e gerenciais, que limitam no tempo a validade e a precisão de um orçamento.
 - Em regra, quanto mais tempo transcorrer após a elaboração do orçamento, menor será a sua precisão na estimativa do custo efetivo da obra. Assim, o orçamento tem sua validade associada a uma determinada data-base. O decurso do tempo pode exigir a incorporação de novos parâmetros e a necessidade de realizar ajustes financeiros.
 - Ou seja, a adequação do orçamento para data-base posterior não é somente função da correção monetária. As flutuações dos preços dos insumos não devem ser desprezadas, assim como as modificações e a obsolescência de equipamentos, que podem alterar suas produtividades e respectivos custos de propriedade. Assim, as correções de preços por índices em períodos demasiadamente longos nem sempre reproduzem as exatas condições da obra na época que será efetivamente realizada.
- **Aproximação**
 - Por ser baseado em previsões, todo orçamento é aproximado. Porém, o
 - orçamento necessita ser tão preciso quanto possível. Há que se evitar, por exemplo, arredondamentos em demasia nos preços unitários, pois, ao se multiplicar tais preços por quantidades elevadas, as diferenças podem ser relevantes, afastando o valor final da realidade de mercado. Igualmente importante é entender que quanto mais preciso for o orçamento, mais levantamentos ele exigirá e, portanto, mais oneroso ele será para o contratante da obra.
 - As margens de imprecisão de um orçamento são devidas a variações na quantificação de serviços e a imprecisões nas estimativas de custos unitários. Com relação ao primeiro aspecto, alguns serviços carregam uma imprecisão intrínseca em suas quantidades, tais como a cravação de estacas de concreto.
 - A imprecisão na estimativa dos custos unitários, por sua vez, decorre de vários fatores:
 - utilização de produtividades médias;
 - consumos médios de combustíveis e insumos;
 - simplificações de custos de depreciação e manutenção de equipamentos;
 - Os preços efetivos de aquisição dos materiais e de pagamento de salários também podem variar em relação aos valores previstos no orçamento.

- Por fim, diversas contingências podem afetar o custo e o prazo de execução dos serviços (eventos climáticos, greves, perdas e furtos de material, necessidade de refazimento de serviços, dificuldades não previstas, acidentes etc.).
- Ante o exposto, o orçamento é sempre uma previsão, uma avaliação não exata, mas nem por isso se admite uma discrepância demasiada da realidade.
- **Vinculação ao Contrato**
 - O contrato pode trazer numerosas obrigações ao construtor, encargos estes prescritos pelo contratante, com impacto no preço da obra. Podem ser citados como exemplos o prazo de execução da obra - informação que exerce grande influência na organização do canteiro de obras e na quantidade mobilizada de equipamentos e pessoal - e a alocação de riscos do contrato, contendo a repartição objetiva de responsabilidades advindas de eventos supervenientes à contratação, na medida em que é informação indispensável para a caracterização do objeto e das respectivas responsabilidades contratuais, como também essencial para o dimensionamento das propostas por parte das licitantes.
- **Orçamento sintético** - é a relação de todos os serviços com as respectivas unidades de medida, quantidades e preços unitários, calculados a partir dos projetos, cronograma, demais especificações técnicas e critérios de medição. Assim, o orçamento sintético é aquele que apresenta a relação completa dos serviços necessários à obra, porém, sem desdobrar os insumos presentes em cada serviço.
 - Deve-se elaborar um orçamento sintético específico para cada edificação, etapa, trecho ou parcela do empreendimento, providência que facilitará a execução e o controle das medições pela equipe de fiscalização contratual.
 - Os orçamentos sintéticos devem ser preferencialmente elaborados incluindo os percentuais de BDI, uniformes ou diferenciados, nos preços unitários dos serviços. Quando for conveniente, admite-se elaborar o orçamento sintético apresentando nas suas linhas o custo unitário dos serviços, incluindo-se a incidência do BDI de forma destacada ao final da planilha sobre todo o montante dos custos diretos.
 - A planilha orçamentária deve conter subtotais para cada grupo de serviços que compõem uma etapa ou parcela do empreendimento. Bem como apresentar, dentre outras, as seguintes informações nos títulos da planilha:
 - descrição da obra a que se refere;
 - data-base do orçamento;
 - indicação do edital ou contrato a que se refere;
 - número da revisão; e
 - nome, habilitação, número de registro no órgão competente e assinatura do responsável técnico que elaborou o orçamento.
 - O orçamento sintético deve apresentar as seguintes colunas:
 - item ou subitem;
 - código da composição de preço unitário utilizada ou fonte e código da composição de custo unitário, no caso de ser utilizada uma composição obtida em sistema referencial de custos;
 - descrição do serviço;
 - unidade de medida;
 - quantidade do serviço;
 - preço unitário do serviço; e
 - preço total de cada serviço.

- Não deve haver omissão de quaisquer serviços necessários ao processo de construção, bem como aqueles necessários ao pleno funcionamento e operação do empreendimento.
- A jurisprudência do TCU sobre o tema, consolidada pela Súmula nº 258, entende que é vedada a elaboração de orçamento sintético contendo “verbas” ou outras unidades genéricas de medição, assim como a inclusão de serviços com descrições genéricas ou imprecisas, a exemplo de “diversos”, “despesas gerais”, “provisões para contingências”, “eventuais” etc.
- É interessante ordenar e estruturar os serviços de acordo com as etapas da obra, em ordem cronológica de desenvolvimento, na medida do possível, conforme a Estrutura Analítica de Projeto (EAP) definida.
- Logo, o início dos trabalhos se dá com os chamados “serviços preliminares” (item 1.0, seguido dos subitens que detalham os serviços parciais do canteiro de obras: 1.1.1. = tapume, 1.1.2 = locação dos elementos da obra no terreno, 1.1.3 = ligações provisórias etc.). Na sequência, são iniciados os chamados “serviços de terra” (item 2.0, com escavação (subitem 2.1) e reaterro (subitem 2.2), seguidos da etapa de fundações da obra (item 3.0), e assim segue, conforme as etapas da construção.
- **Orçamento detalhado ou analítico** - é aquele que apresenta o conjunto das Composições de Custos Unitários para cada um dos serviços da planilha sintética, pois, para se chegar ao preço unitário de cada serviço, é necessário estimar o consumo ou produtividades de cada insumo (mão de obra, equipamentos e materiais).
 - No entendimento sintetizado pela Súmula TCU nº 258, as composições de custos unitários e o detalhamento de Encargos Sociais e do BDI integram o orçamento que compõe o projeto básico da obra ou serviço de engenharia, devendo constar dos anexos do edital de licitação e das propostas das licitantes e não podem ser indicados mediante uso da expressão “verba” ou de unidades genéricas.
- **Composição de Custo Unitário** - define o valor financeiro a ser despendido na execução de uma unidade do respectivo serviço e é elaborada com base em coeficientes de produtividade, de consumo e de aproveitamento de insumos, cujos preços são coletados no mercado.
 - Cada composição deve conter, no mínimo:
 - código da composição, nome do serviço e respectiva unidade de medida;
 - discriminação de cada insumo, unidade de medida, sua produtividade/consumo na realização do serviço, custo unitário e custo parcial;
 - custo unitário total do serviço, representado pela soma dos custos parciais de cada insumo;
 - norma técnica aplicável, no caso de serviço técnico especificado em norma;
 - data-base do orçamento;
 - se houver mão de obra prevista para a realização do serviço, deve haver a indicação da taxa de encargos sociais aplicada para obtenção do custo da mão de obra;
 - produção horária da equipe, no caso de serviços predominantemente mecanizados;
 - os coeficientes produtivos e improdutos dos equipamentos, bem como os respectivos custos horários produtivos e improdutos;
 - critério de quantificação do serviço e referência às especificações técnicas aplicáveis, quando existentes;

- indicação dos gastos com fretes ou transporte de materiais, quando não estiverem inclusos no custo unitário dos insumos.
 - Os consumos ou coeficientes de aplicação dos insumos são obtidos por meio de apropriação dos serviços na obra, de cálculos técnicos em função das características dos serviços, pelas observações e experiência das empresas do ramo da construção, de sistemas próprios de orçamentação, ou mediante utilização de manuais técnicos de composições de serviços de engenharia. A figura, a seguir, exemplifica uma das composições de alvenaria de vedação oriundas do Sinapi.
- **Composição de Custo Unitário Auxiliar** - É comum, na técnica de elaboração/organização de orçamentos, serem criadas as chamadas composições “auxiliares”.
 - São composições padronizadas que atendem a mais de um serviço explicitamente destacado na planilha de orçamento sintético da obra, racionalizando a apresentação do orçamento. As composições auxiliares evitam que longas listas de insumos para “subprodutos comuns” sejam reproduzidas várias vezes em cada um dos serviços, quando apenas uma linha na composição principal, referenciando o código da composição auxiliar, é suficiente. Ou seja, as composições auxiliares só aparecem no orçamento analítico, pois não são itens em destaque na planilha e orçamento sintético.
 - Podem existir vários níveis de organização do orçamento analítico, estruturados em diferentes classes e camadas de composições auxiliares de custos. No caso exemplificado, a composição principal de custo da alvenaria de vedação utiliza a composição auxiliar de argamassa traço 1:2:8, que por sua vez utiliza outras composições de custo auxiliares, tais como a que detalha o custo horário produtivo (CHP) da betoneira. Existem, ainda, outras composições auxiliares compondo o custo horário operativo do referido equipamento.
- **Tipos de Composição de Custo Unitário**
 - As composições de custo unitário podem ser expressas de duas formas distintas:
 - Composição de custo unitário com o uso de coeficientes, a exemplo das composições apresentadas anteriormente, geralmente utilizada em serviços gerais de construção civil.
 - Composição analítica de custo unitário com demonstrativo de produção horária da equipe, que costuma ser utilizada quando a patrulha de equipamentos que acompanha a produção tem representatividade no custo, como é o caso de serviços predominantemente mecanizados de infraestrutura. A determinação da produção horária da equipe constitui fator determinante para o cálculo do custo.
- **Curva ou Classificação ABC de Serviços** - tabela obtida a partir da planilha orçamentária da obra, na qual os itens do orçamento são agrupados e, posteriormente, ordenados por sua importância relativa de preço total, em ordem decrescente, determinando-se o peso percentual do valor de cada um em relação ao valor total do orçamento, calculando-se em seguida os valores percentuais acumulados desses pesos.
 - A importância da curva ABC reside na análise das planilhas orçamentárias. É relativamente frequente a existência de orçamentos com grande quantidade de itens de serviço distintos. Em tais circunstâncias, a curva ABC de serviços permite a avaliação global do orçamento com o exame de apenas uma parte dos serviços.
- **Curva ABC de insumos** - apresenta todos os insumos da obra (material, mão de obra e equipamentos) classificados em ordem decrescente de relevância. Para sua confecção, necessita-se da composição de custos unitários de todos os serviços da obra para o agrupamento dos insumos similares de cada serviço.
 - A curva ABC de insumos é uma ferramenta que cria várias facilidades para a orçamentação de uma obra, proporcionando que o orçamentista refine o

orçamento mediante pesquisa de mercado dos insumos mais significativos. Também auxilia no planejamento e programação de obras, pois fornece o efetivo de mão de obra e a quantidade dos diversos tipos de equipamentos necessários para a execução da obra.

- **Encargos Sociais**

- Os custos com encargos sociais e trabalhistas, conforme legislação em vigor, geralmente são expressos como um percentual incidente sobre os salários.
- Os encargos sociais são tratados de duas formas diferentes: sobre a folha de pagamento, no caso de profissionais que trabalham em regime mensal, os mensalistas, ou sobre o custo operacional de mão de obra, no caso dos profissionais horistas.

- **Mão de Obra Horista**

- Os custos com a mão de obra horista são apropriados considerando-se apenas as horas efetivamente trabalhadas. No cálculo dos encargos sociais também devem ser considerados o repouso semanal remunerado e os feriados, pois essas parcelas são pagas aos empregados complementarmente.
- O percentual de encargos sociais para horistas incide normalmente sobre o salário de operários remunerados por horas efetivamente trabalhadas, tomadas por apontadores, de forma que as composições de custo direto comumente consideram encargos sociais dos horistas (pedreiros, serventes, carpinteiros, armadores etc.).

- **Mão de Obra Mensalista**

- Os custos com a mão de obra mensalista são apropriados pela permanência dos trabalhadores, ou seja, considerando o total de horas remuneradas, independentemente do período efetivamente trabalhado, não sendo considerados no cálculo dos encargos sociais os feriados e o repouso semanal remunerado. O percentual de encargos para mensalistas incide habitualmente sobre o salário de integrantes da equipe técnica e administrativa da obra.
- Os encargos sociais adotados pelo Sinapi variam em função da Unidade da Federação. As variações observadas decorrem basicamente das diferenças regionais entre o prazo médio de permanência dos empregados e do número de dias de feriados.
- O modelo utilizado para apropriação dos Encargos Sociais no Sinapi agrega em quatro grupos distintos os elementos que definem a alíquota final, a saber:
 - Grupo A - Encargos Sociais Básicos, derivados de legislação específica ou convenção coletiva de trabalho, que concedem benefícios aos empregados; como Previdência Social, Seguro Contra Acidente de Trabalho, Salário Educação e Fundo de Garantia por Tempo de Serviço; ou que instituem fonte fiscal de recolhimento para instituições de caráter público, tais como Incra, Sesi, Senai e Sebrae.
 - Grupo B - Encargos Sociais que recebem incidência do Grupo A, e caracterizam-se por custos advindos da remuneração devida ao trabalhador sem que exista a prestação do serviço correspondente, tais como o repouso semanal remunerado, férias gozadas, feriados e 13^o salário.
 - Grupo C - Encargos Sociais que não recebem incidência do Grupo A, os quais são
 - predominantemente indenizatórios e devidos na ocasião da demissão do trabalhador, como aviso prévio, férias, quando vencidas e não gozadas (indenizadas), e outras indenizações.
 - Grupo D - Reincidências de um grupo sobre outro.

- Merece ser esclarecido o fato de que os custos complementares decorrentes da mão de obra, encontrados em parte da literatura como mais um grupo de encargos (ou Grupo E), e que não são variáveis em função do valor pago a título de salário, tais como transporte, alimentação, EPI, ferramentas e outros, não são contemplados nessa metodologia de cálculo de encargos sociais, devendo ser inseridos em planilha orçamentária como Custos Diretos.
- Por fim, as Leis 12.844/2013 e 13.043/2014 estabelecem a desoneração da folha de pagamento para determinados segmentos da construção civil. Com a medida, o construtor é isentado da contribuição patronal do INSS de 20% sobre a folha de pagamento. Por outro lado, deverá contribuir com uma alíquota de 2% sobre a receita bruta, denominada Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta (CPRB).
- Ante o exposto, ao orçar edificações, rodovias, ferrovias, sistemas de saneamento, obras de infraestrutura urbana e outras tipologias de obras desoneradas, deve-se obrigatoriamente utilizar o percentual de encargos sociais considerando a desoneração da folha de pagamento.
- **Custo Horário de Equipamento**
 - O custo dos equipamentos é expresso nas composições de unitário em horas de trabalho. Os custos com equipamentos podem ser classificados em:
 - Custos horários operativos ou produtivos (CHP), correspondendo aos custos do equipamento em pleno funcionamento, consumindo combustível;
 - Custos horários improdutivos (CHI), correspondendo ao custo do equipamento parado, com motor desligado.
 - O custo horário operativo contempla os gastos com operação (mão de obra do operador, combustíveis e lubrificantes), manutenção (mão de obra de manutenção, pneus, peças e reparos), e propriedade (custo de oportunidade, depreciação, seguros e impostos).
 - No custo horário improdutivo, incidem os gastos com a mão de obra do operador e os custos de propriedade. Não se consideram os outros custos, pois se admite que ocorram somente ao longo da vida útil, expressa em horas operativas.
 - Ressalta-se, também, que muitas máquinas operam de forma conjunta, a exemplo de escavadeiras e caminhões. Para obter um resultado econômico na obra, deve existir um correto balanceamento entre tais equipamentos.
- **Tempos operativos e improdutivos**
 - O tempo operativo ou produtivo é aquele em que o equipamento está dedicado ao serviço, na frente de trabalho, com o motor em funcionamento ou em condições de trabalho, quando se tratar de equipamento não propelido mecanicamente.
 - Na hora improdutiva, o equipamento está parado, com o motor desligado, aguardando que o equipamento que comanda a equipe permita-lhe operar.
 - O número de equipamentos, bem como seus tempos operativos e improdutivos, é calculado em função de sua produção horária, conforme detalhado no tópico seguinte.
- **Produção das equipes mecânicas e rendimento dos equipamentos**
 - Todos os equipamentos têm um rendimento e um ciclo ótimos que podem ser utilizados como base para fazer uma estimativa antecipada da produtividade. Além disso, se deve considerar na estimativa da produtividade a natureza da atividade a realizar, a eficiência da máquina e do seu operador e, no caso dos equipamentos de escavação, o tipo de solo a ser escavado.
 - O coeficiente de produtividade dos equipamentos é calculado por meio da fórmula mostrada a seguir.

$$Ceq = Heq / Qs$$

Em que:

Ceq representa o coeficiente de produtividade do equipamento;

Heq equivale ao número de horas de equipamento gastas; e

Qs é a quantidade de serviço executada no período.

- **Estimativa dos Custos com Mobilização e Desmobilização**

- Os custos com mobilização correspondem aos gastos com transporte de equipamentos, ferramentas, utensílios e pessoal para o canteiro de obras. Os gastos com desmobilização são feitos na retirada do pessoal, maquinário e instalações do canteiro de obras ao final do contrato ou em eventual interrupção dos trabalhos.
- Importante observar que o custo da mobilização não é necessariamente o mesmo da desmobilização.
- Alguns sistemas referenciais de custos não consideram os gastos com desmobilização para evitar pagamentos em duplicidade, no caso da empresa se mobilizar ao final de uma obra para outra. Nem sempre o pessoal e os equipamentos a serem desmobilizados correspondem exatamente ao que foi mobilizado.
- A quantidade de equipamentos a ser mobilizada será obtida a partir da curva ABC de insumos e de histogramas elaborados na fase de planejamento da obra, ou, eventualmente, atendendo-se a alguma disposição do edital ou contrato.
- Alguns equipamentos deslocam-se para obra por meios próprios. É o caso de veículos leves e caminhões comuns. Os custos de transporte correspondem aos custos horários individuais de transporte.
- Para outros equipamentos, que por suas características ou velocidade não possam chegar até a obra por meios próprios, deve-se considerar seus custos de transporte sobre caminhões ou carretas.
- Em obras de edificação de pequeno e médio porte, executadas em grandes centros urbanos, pode-se admitir que não existirão custos com mobilização de pessoal, presumindo-se que a construtora será uma empresa da região, e que os equipamentos serão mobilizados a partir do próprio município, adotando-se uma distância média de transporte padronizada, por exemplo, 50 km.
- Em outras obras de maior porte ou em empreendimentos afastados dos grandes centros urbanos, deve-se considerar também o custo com mobilização de pessoal, adotando-se outras premissas para o cálculo dos custos com mobilização dos equipamentos. Pode-se, por exemplo, considerar que os equipamentos de pequeno porte e veículos de produção em geral se deslocarão da capital mais próxima. Equipamentos especiais (gruas, grandes guindastes, equipamentos para túneis etc.) devem ser objeto de cotação específica, obtendo-se a origem do equipamento, além do seu custo horário.
- A mobilização da mão de obra também pode representar uma parcela de custo expressiva da obra.
- Novamente é um custo mais simples de ser estimado pela construtora do que pela administração pública, pois a primeira sabe exatamente quais profissionais serão deslocados para o local da obra.
- Além da mobilização de mão de obra e dos equipamentos, ainda pode ser considerada uma terceira parcela no cálculo da mobilização, necessária para o transporte de móveis, utensílios e ferramentas. Essa parcela normalmente não tem custo relevante na maioria das obras, sendo desprezada.
- As despesas com mobilização/desmobilização devem estar incluídas na planilha orçamentária da obra, vedando-se sua inclusão no BDI, nos termos do art. 40, inciso XIII, da Lei 8666/93, pois poderão ocorrer aditamentos contratuais na obra, elevando ou reduzindo o valor do contrato, sem que isso necessariamente

represente um acréscimo ou uma redução do custo de mobilização. Conforme a situação observada, uma das partes, contratante ou contratado, será indevidamente penalizada se a rubrica estiver inclusa no BDI como um simples percentual.

- Também pode haver a necessidade de desmobilizar ou de fazer nova mobilização em decorrência de indesejáveis interrupções na execução da obra. Sem o detalhamento da mobilização/desmobilização pode haver litígio entre as partes para estabelecer um valor justo para a nova mobilização.

- **Perdas e reaproveitamentos de materiais**

- A maior parte das composições de custo dos serviços de construção civil apresenta coeficientes de consumo de materiais contendo, em maior ou menor grau, alguma perda de material associada ao processo produtivo. Tais perdas decorrem de três motivos primordiais:
 - perdas por entulho;
 - perdas por furto/roubo
 - perdas incorporadas.
- Perda por entulho é inerente ao processo executivo dos serviços, em que nem todos os materiais podem ser aproveitados. Por exemplo, há necessidade de se quebrar metade de um tijolo para fazer uma meia fiada ou de se cortar as peças cerâmicas para fazer as bordas do revestimento de um piso. As perdas por entulho devem ser consideradas pelo orçamentista na estimativa dos coeficientes de consumo.
- As perdas por furto/roubo de materiais são frequentes na construção civil. Todavia, não devem ser consideradas na estimativa de custo da Administração, pois decorrem de falhas gerenciais do construtor na condução da obra, constituindo-se em risco exclusivo deste.
- As perdas incorporadas, por sua vez, são observadas em vários serviços e também devem ser consideradas no processo de orçamentação. É o caso do reboco de uma parede, que dificilmente estará absolutamente plana e aprumada, exigindo-se um consumo adicional de argamassa para o preenchimento das imperfeições e para a regularização do seu prumo.
- Quanto ao momento de incidência das perdas, essas podem ocorrer no transporte dos materiais, em sua estocagem, na sua fabricação/utilização ou na sua aplicação na obra (perda incorporada).
- Por outro lado, deve-se ressaltar que em vários serviços observam-se reaproveitamentos de materiais, em vez de perdas. É o caso da montagem de fôrmas, em que um único painel pode ser reaproveitado várias vezes, conforme a qualidade dos materiais empregados ou da padronização do projeto. O reaproveitamento dos materiais deve ser obrigatoriamente considerado no cômputo dos seus coeficientes nas composições de custo unitário.

- **Orçamento Resumido**

- Corresponde a um resumo do orçamento sintético, expresso por meio das etapas ou grupos de serviços, com seus respectivos totais e o preço total do orçamento da obra. Os orçamentos sintéticos e analíticos deverão conter um resumo apresentando os valores por grupos e subgrupos de itens orçamentários, indicando o percentual de participação no valor total e, no caso de edificações, os índices de custo por unidade de área, em m².

- **Discriminação Orçamentária**

- Relação de materiais, equipamentos e serviços de construção, demolição ou conservação de edificações e respectivas unidades de medição, estabelecida para disciplinar a elaboração de orçamentos. É o plano de contas a partir do qual o orçamento sintético da obra é elaborado. O Manual de Obras Públicas - Edificações da Seap apresenta discriminação orçamentária abrangendo os materiais e serviços

usualmente utilizados na construção, conservação e demolição de edificações. Os Grupos e a codificação adotados visaram conferir à discriminação orçamentária maior flexibilidade na composição ou estruturação de orçamentos, sem prejuízo da clareza e racionalidade necessárias a estes documentos.

- Os códigos são compostos por três campos numéricos:
 - o 1.º campo numérico é formado por dois dígitos que definem o GRUPO dos serviços. Exemplo: 05.XX.YYY- Instalações Hidráulicas e Sanitárias;
 - o 2º campo numérico é formado por dois dígitos que definem o SUBGRUPO dos serviços. Exemplo: XX.02.YYY - Instalações de Água Quente;
 - o 3º campo numérico é formado por três dígitos que definem o ITEM que compõe o SUBGRUPO. Exemplo: XX.YY.100 -Tubulações e Conexões de Cobre.
- Para atender à variedade e clareza de composição do orçamento, o 3º campo numérico também foi utilizado para definir SUBITEMS. Exemplo: 05.02.102 - Luva.
- Apresenta-se, a seguir, o quadro-resumo dos GRUPOS e SUBGRUPOS da Discriminação Orçamentária e da Regulamentação de Preços e Medições de Serviços.

01.00.000	SERVIÇOS TÉCNICO - PROFISSIONAIS	06.03.000	Deteção e Alarme de Incêndio
01.01.000	Topografia	06.04.000	Sonorização
01.02.000	Geotecnia	06.05.000	Relógios Sincronizados
01.03.000	Estudos e Projetos	06.06.000	Antenas Coletivas de TV e FM e TV a Cabo
01.04.000	Orçamentos	06.07.000	Circuito Fechado de Televisão
01.05.000	Perícias e Vistorias	06.08.000	Sistema de Supervisão, Comando e Controle
01.06.000	Planejamento e Controle	06.09.000	Sistema de Cabeamento Estruturado
01.07.000	Maquetes e Fotos	06.10.000	Serviços Diversos
02.00.000	SERVIÇOS PRELIMINARES	07.00.000	INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES
02.01.000	Canteiro de Obras	07.01.000	Elevadores
02.02.000	Demolição	07.02.000	Ar Condicionado Central
02.03.000	Locação de Obras	07.03.000	Escadas Rolantes
02.04.000	Terraplenagem	07.04.000	Ventilação Mecânica
02.05.000	Rebaixamento de Lençol Freático	07.05.000	Compactadores de Resíduos Sólidos
03.00.000	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	07.06.000	Portas Automáticas
03.01.000	Fundações	07.07.000	Gás Combustível
03.02.000	Estruturas de Concreto	07.08.000	Vapor
03.03.000	Estruturas Metálicas	07.09.000	Ar Comprimido
03.04.000	Estruturas de Madeira	07.10.000	Vácuo
03.05.000	Contenção de Maciços de Terra	07.11.000	Oxigênio
04.00.000	ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO	07.12.000	Calefação
04.01.000	Arquitetura	07.13.000	Correio Pneumático
04.02.000	Comunicação Visual	08.00.000	INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO
04.03.000	Interiores	08.01.000	Prevenção e Combate a Incêndio
04.04.000	Paisagismo	09.00.000	SERVIÇOS COMPLEMENTARES
04.05.000	Pavimentação	09.01.000	Ensaio e Testes
04.06.000	Sistema Viário	09.02.000	Limpeza de Obras
05.00.000	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS	09.03.000	Ligações Definitivas
05.01.000	Água Fria	09.04.000	Como Construído ("As Built")
05.02.000	Água Quente	09.05.000	Reprografia
05.03.000	Drenagem de Águas Pluviais	10.00.000	SERVIÇOS AUXILIARES E ADMINISTRATIVOS
05.04.000	Esgotos Sanitários	10.01.000	Pessoal
05.05.000	Resíduos Sólidos	10.02.000	Materiais
05.06.000	Serviços Diversos	10.03.000	Máquinas e Equipamentos
06.00.000	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS	10.04.000	Transportes
06.01.000	Instalações Elétricas	11.00.000	SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO
06.02.000	Telefonia	11.01.000	Conservação e Manutenção

- **Pesquisa de Mercado**

- Ao se deparar com um insumo ou serviço cujo preço não seja contemplado pelos sistemas referenciais de custos disponíveis para consulta, pode-se realizar pesquisa de mercado, procedimento expressamente previsto no Decreto 7983/2013
- A IN SLTI/MPOG 5/2014, que dispõe sobre o procedimento administrativo para a realização de pesquisa de preços para a aquisição de bens e contratação de serviços em geral, apresenta alguns importantes entendimentos sobre o assunto, que podem ser aplicados por analogia para a realização de cotações de preços insumos e serviços para a orçamentação de obras.
- A pesquisa de preços será realizada mediante a utilização de um dos seguintes parâmetros, observada a ordem de preferência:
 - I - Portal de Compras Governamentais - www.comprasgovernamentais.gov.br;
 - II - Pesquisa publicada em mídia especializada, sítios eletrônicos especializados ou de domínio amplo, desde que contenha a data e hora de acesso;
 - III - contratações similares de outros entes públicos, em execução ou concluídos nos 180 (cento e oitenta) dias anteriores à data da pesquisa de preços; ou
 - IV - Pesquisa com os fornecedores.
- O gestor deve optar pela forma que melhor atenda ao objeto a ser contratado e à realidade local, lembrando que no caso da utilização do Portal de Compras Governamentais será admitida a pesquisa de um único preço.
- Na utilização de quaisquer desses métodos é importante o órgão fazer constar formalmente nos autos do processo de licitação os parâmetros introduzidos (ex: as palavras chaves, o período, as especificações etc.) com a impressão da página da web e os documentos que julgar necessários; fazendo constar ainda os dados inerentes à pesquisa, tais como: responsável pela pesquisa, órgão consultado, nº da licitação, nome do vendedor, meio de consulta, data da pesquisa, URL do site, CNPJ do fornecedor, quantidade, valor e especificação do objeto, bem como as demais condições de pagamento e entrega.
- Para informações sobre como realizar as pesquisas no site de compras governamentais, recomenda-se a leitura do guia de orientação sobre a Instrução Normativa nº 5/2014 - SLTI/MPOG que dispõe sobre os procedimentos administrativos básicos para a realização de pesquisa de preços para a aquisição de bens e contratação de serviços em geral. Tal documento encontra-se disponível no endereço eletrônico www.comprasgovernamentais.gov.br.
- Por sua vez, a pesquisa publicada em mídia especializada não está relacionada necessariamente a um portal na Internet, mas a outros meios tais como: jornais, revistas, estudos etc., desde que haja um notório e amplo reconhecimento no âmbito em que atua. Também pode se dar em sítios eletrônicos especializados ou de domínio amplo, desde que contenha a data e hora de acesso.
- Ressalva-se que a IN SLTI 5/2014 não admite o uso de estimativas de preços obtidas em sítios de leilão ou de intermediação de vendas.
- O terceiro método de pesquisa, envolvendo as contratações similares de outros entes públicos, deve abranger apenas os objetos em execução ou concluídos nos 180 (cento e oitenta) dias anteriores à data da pesquisa de preços. Esse método de pesquisa de preços é viabilizado pela utilização de outros sítios governamentais além do Portal de Compras do Governo Federal - www.comprasgovernamentais.gov.br.
- Também pode ocorrer por intermédio de documentos comprobatórios da contratação.
- Na cotação direta com os fornecedores somente serão admitidos os preços cujas datas não se diferenciem em mais de 180 (cento e oitenta) dias, ou seja, nenhuma proposta direta de fornecedor deve conter diferença de data maior que 180 dias

quando comparadas às demais em um grupo de pesquisa de preços junto a fornecedores no mesmo processo. Sempre que possível, é recomendável informar ao fornecedor de maneira expressa que a pesquisa apresentada é apenas para formação de preço de referência e não vincula a administração pública a contratar com a fonte de pesquisa.

- A pesquisa de mercado deve conter o mínimo de três cotações de fornecedores distintos.
- Caso não seja possível obter esse número de cotações, deve ser elaborada justificativa circunstanciada. (Acórdãos 1.266/2011-Plenário, 837/2008-Plenário e 3.219/2010-Plenário).
- Admite-se o uso de menos de três preços ou fornecedores, porém, para o uso dessa medida deve haver a devida justificativa pela autoridade competente na qual se apresentem as razões de não aplicação do disposto na norma. Tal fato pode acontecer, dentre outros motivos, em decorrência de condições e características inerentes ao objeto, ou mesmo dificuldades quanto ao modo de fornecimento do bem ou prestação do serviço.
- Deverá ser conferido aos fornecedores prazo de resposta compatível com a complexidade do objeto a ser licitado, o qual não será inferior a cinco dias úteis. A definição de tal prazo deve ser analisada pelo responsável pela pesquisa juntamente com a área responsável pela elaboração do Termo de Referência, pois tal área é quem detém o conhecimento necessário e suficiente para informar se o produto possui complexidade para a formação de preços ou se este é de fácil mensuração.
- A partir das cotações obtidas, deve-se realizar algum tratamento estatístico sobre os valores coletados para se obter um custo referencial. Entre outros critérios, pode ser utilizada a média, mediana, moda, primeiro quartil ou valor mínimo dos dados pesquisados.
- Nesse aspecto, a Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 7/2014 dispõe que o resultado da pesquisa de preços será a média ou o menor dos preços obtidos, podendo o gestor adotar a forma que melhor atenda ao objeto a ser contratado e à realidade local.
- O órgão poderá, justificadamente, utilizar métodos diversos dos previstos na norma para a obtenção do preço médio na pesquisa de preços, usando, por exemplo, parâmetros estatísticos a fim de apurar o valor estimado (desvio padrão, moda, mediana, índices deflatores etc.).
- Para a obtenção do resultado da pesquisa de preços, não poderão ser considerados os preços inexequíveis ou os excessivamente elevados, conforme critérios fundamentados e descritos no processo administrativo.
- O TCU no Acórdão 7.290/2013 - Segunda Câmara entendeu que, quando da pesquisa de preços de mercado para definição de valores referenciais de licitações, devem ser adotadas as cotações mínimas encontradas sempre que se tratar de insumo ou equipamento fornecido exclusivamente por um conjunto restrito de empresas.
- O processo de pesquisa de mercado deve cotar, sempre que possível, a mesma marca do produto e as mesmas quantidades a serem aplicadas na obra. De acordo com a quantidade a ser adquirida, deve-se cotar preços no mercado varejista, no mercado atacadista ou, até mesmo, junto aos seus fabricantes.
- Se for necessário, também se deve estimar ou buscar uma cotação específica para o custo do transporte, no caso de o fornecedor não se responsabilizar por esse serviço.
- Ainda que o material utilizado na obra esteja contemplado no Sinapi ou em outros sistemas referenciais de custos, o gestor deve atentar que em alguns casos os

sistemas referenciais apresentam distorções em relação aos custos efetivamente transacionados.

- o No Sinapi, tais distorções podem ser atribuídas aos seguintes fatores, dentre outros, além da natural flutuação de mercado entre os fornecedores (Acórdão 56/2013 - Plenário):

- Efeito Cotação: resultado do procedimento rotineiro de pesquisa de preços, por meio do qual o comprador realiza cotações e escolhe o estabelecimento que apresentou o menor preço, fazendo com que o preço efetivamente pago pelo construtor seja inferior à mediana das consultas por ele realizadas
- Efeito Barganha: resultado da negociação de grande quantidade, o que provoca redução do preço unitário do material a ser comprado em função de economias de escala.
- Efeito Marca: resultado da coleta de preços de insumos supostamente com a mesma especificação, porém, com marcas diferentes. Esse efeito pode distorcer o preço referencial para mais ou para menos, dependendo da relação entre o insumo cotado e aquele ao qual se deveria efetivamente referenciar. Também pode trazer reflexos sobre as composições de serviços, uma vez que determinadas marcas de melhor qualidade apresentam desempenho superior em relação a outras, ainda que todas se encontrem dentro de um mesmo nível de especificação técnica.
- Efeito Administração Pública: decorre da identificação, por parte do comprador, de que a aquisição atenderá a órgão público. No caso das cotações, esse efeito tende a provocar uma majoração dos preços informados pelo fornecedor, em virtude de dois fatores essenciais. O primeiro é que não há expectativa de compra imediata nem de concorrência entre fornecedores, fazendo com que o vendedor forneça o preço “de balcão”, sem ofertar qualquer tipo de abatimento comumente oferecido, pois encara a pesquisa como mera informação e não como uma venda potencial. O segundo fator relevante é que, em geral, as cotações realizadas pela administração pública destinam-se a subsidiar um orçamento-base para licitação, levando os fornecedores a incluir uma margem maior sobre o preço praticado, de tal modo que tenham ainda condições de reduzir o preço no ambiente concorrencial da licitação.
- Efeito Embalagem: ocasionado pela escolha de uma unidade de comercialização inadequada para o tipo de insumo pesquisado, tendo em vista a forma mais usual de comercialização, sua finalidade e aplicação. Pode causar distorção dos preços para mais ou para menos: caso a consulta considere embalagens maiores do que as usualmente utilizadas, o preço relativo tende a ser inferior; caso considere embalagens menores, tende a ser superior. Vale destacar que esse efeito não se confunde com o efeito barganha, o qual se relaciona com o volume de venda. No presente caso, o fator de diferenciação é a própria embalagem do produto, independentemente da quantidade de unidades que seriam adquiridas.

- o Ante o exposto, para evitar que o orçamento referencial da Administração seja desvirtuado por tais efeitos, o Acórdão 2.984/2013 - Plenário trouxe a seguinte orientação:

9.3.1 ao elaborar orçamentos que servirão de base para procedimentos licitatórios de obras de maior vulto, assim entendidas aquelas cujo valor é superior ao limite estabelecido no art. 23, inciso I, alínea c', da Lei nº 8.666/1993, devem-se realizar pesquisas de mercado, preferencialmente adotando a respectiva base territorial do Sinapi, dos insumos de maior relevância econômica na obra, considerando, de forma apropriada, os descontos possíveis

em face da escala da obra, em virtude de o Sinapi não levar em conta adequadamente os ganhos de escala, ignorando as possibilidades de significativas reduções nos custos de fornecimento de materiais e equipamentos adquiridos em grandes quantidades, oriundas de negociações diretas com fabricantes ou grandes revendedores;

9.3.2 caso o resultado das pesquisas de mercado mencionadas no item anterior indique a impossibilidade de obtenção de descontos decorrentes de ganho de escala, que seja adotado o preço de referência do Sinapi;

- **Estimativa dos Gastos com Administração Local da Obra**

- A administração local também é um componente do custo direto da obra e compreende a estrutura administrativa de condução e apoio à execução da construção, composta de pessoal de direção técnica, pessoal de escritório e de segurança (vigias, porteiros, seguranças etc.) bem como, materiais de consumo, equipamentos de escritório e de fiscalização.
- As despesas relativas à administração local de obras, devem constar na planilha orçamentária da respectiva obra como custo direto.
- A Administração Local compreende os custos das seguintes parcelas e atividades, dentre outras que se mostrarem necessárias:
 - chefia e coordenação da obra;
 - equipe de produção da obra;
 - departamento de engenharia e planejamento de obra;
 - manutenção do canteiro de obras;
 - gestão da qualidade e produtividade;
 - gestão de materiais;
 - gestão de recursos humanos;
 - gastos com energia, água, gás, telefonia e internet;
 - consumos de material de escritório e de higiene/limpeza;
 - medicina e segurança do trabalho;
 - laboratórios e controle tecnológico dos materiais;
 - acompanhamento topográfico;
 - mobiliário em geral (mesas, cadeiras, armários, estantes etc.);
 - equipamentos de informática;
 - eletrodomésticos e utensílios;
 - veículos de transporte de apoio e para transporte dos trabalhadores;
 - treinamentos;
 - outros equipamentos de apoio que não estejam especificamente alocados para nenhum serviço.
- As Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, quando forem obrigatórias, de acordo com a legislação em vigor, também devem ser consignadas na administração local da obra, caso não tenham os custos apropriados em nenhuma outra rubrica orçamentária.
- Todo o detalhamento exigido da administração da obra faz-se em nível de sua composição de custo, para evitar que a fiscalização contratual seja obrigada a efetuar medições individualizadas dos inúmeros componentes da administração local.
- A administração local sofre influência de uma série de fatores, como por exemplo:
 - prazo e cronograma da obra, pois várias parcelas da administração local são custos fixos, portanto, quanto maior o prazo da obra maior o custo com a administração local;
 - tipo de obra e dos serviços a serem executados, que exigirão uma composição diferente de profissionais que acompanham a obra;
 - local da obra;

- contingente de trabalhadores, o que impacta na estimativa dos custos com alimentação, transporte, ferramentas e equipamentos de proteção individual e coletivo dos empregados;
 - turnos de trabalho (impacto no contingente de trabalhadores);
 - jornada diária de trabalho (impacto no contingente de trabalhadores);
 - valor e complexidade da obra, que pode exigir maior grau de supervisão e controle da administração da obra;
 - legislação dos sistemas Confea/CAU, para definição de quais especialidades serão requeridas e os respectivos prazos de permanência para cada tipo de obra;
 - normas do Ministério do Trabalho (em especial NR-18, NR-6, NR-7, NR-12 e NR-4);
 - disposições existentes nas convenções coletivas de trabalho dos trabalhadores da construção civil no local da obra;
 - exigências ambientais diversas;
 - restrições legais de trabalhos em determinados horários ou restrições logísticas de acesso ao canteiro de obras.
- A administração local depende da estrutura organizacional que o construtor vier a montar para a condução de cada obra e de sua respectiva lotação de pessoal. Não existe modelo rígido para esta estrutura, mas deve-se observar a legislação profissional do Sistema Confea e as normas relativas à higiene e segurança do trabalho. As peculiaridades inerentes a cada obra determinarão a estrutura organizacional necessária para bem administrá-la. A concepção dessa organização, bem como da lotação em termos de recursos humanos requeridos, é tarefa de planejamento, específica do executor da obra.
 - Caberá ao orçamentista realizar um ensaio sobre a questão, com vistas a estabelecer bases para estimar os custos envolvidos na administração local. Devem ser consideradas as características da obra, a estratégia adotada para sua execução, o cronograma, bem como a dispersão geográfica das frentes de trabalho.
- **Estimativa dos Custos com o Canteiro de Obras**
 - O canteiro de obras é um componente do custo direto que compreende os gastos de construção das edificações provisórias destinadas a abrigar o pessoal (casas, alojamentos, áreas de vivência, refeitórios, vestiários, sanitários etc.) e as dependências necessárias à obra, (escritórios, cozinha, enfermaria, barracões, laboratórios, oficinas, almoxarifados, balança, guarita etc.). Também abrange o custo de montagem de alguns equipamentos e instalações industriais para obras de maior porte (central de britagem, usina de CBUQ, central dosadora de concreto, guias etc.).
 - Envolve toda a preparação do terreno para instalação do canteiro, as construções de cercas, tapumes ou muros, sinalização do canteiro e placas da obra, arruamentos e caminhos de serviço e instalações provisórias de água, luz, gás e telefone.
 - Os gastos com a implantação e a manutenção do canteiro da obra também podem considerar os custos horários ou mensais de uma série de equipamentos, dispositivos eletrônicos, ferramentas, móveis, eletrodomésticos e utensílios necessários para a operação do canteiro de obras. Os custos com aquisição desses bens não devem ser apropriados integralmente no orçamento da obra, pois ainda poderão ter valor de revenda ao término do contrato de construção. Assim, apenas a perda do valor econômico (ou depreciação) deve ser incluída nessa rubrica orçamentária.
 - No dimensionamento do canteiro de obras, bem como no levantamento de seus custos, devem-se levar em conta a implantação, o número e o tamanho das edificações e instalações provisórias para o uso da administração da obra, os quais

devem ser objeto de um projeto específico, conforme o tipo de construção considerado, de acordo com as necessidades levantadas na programação da obra e no atendimento do número de seus usuários. Os custos com implantação das edificações do canteiro podem ser avaliados para efeito de orçamento, por metro quadrado (m^2) de construção tipo, ou por unidades autônomas existentes no mercado.

- O dimensionamento dos alojamentos e centros de vivência dos trabalhadores alojados deve obedecer às regras e posturas das normas trabalhistas, das normas de prevenção de acidentes e segurança do trabalho e outros dispositivos da legislação vigente. Em particular a Norma Regulamentadora nº 18 do Ministério do Trabalho (NR-18), que estabelece condições de meio ambiente de trabalho na indústria da construção civil, traz algumas disposições relevantes para a estimativa do custo do canteiro de obras:
 - Em obras com mais de vinte empregados, deve-se elaborar o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT, documento produzido por profissional habilitado em Engenharia de Segurança do Trabalho, contemplando as exigências da NR-18 e da NR 9 - Programa de Prevenção e Riscos Ambientais. Entre outros pontos, o PCMAT deve conter especificação técnica das proteções coletivas e individuais a serem utilizadas na obra.
 - Os canteiros de obras devem dispor de instalações sanitárias, vestiário, alojamento (se houver funcionários alojados), local de refeições, cozinha (quando houver preparo de refeições), lavanderia (caso existam empregados alojados), área de lazer (quando houver empregados alojados) e ambulatório, quando se tratar de frentes de trabalho com 50 ou mais trabalhadores.
 - As instalações sanitárias devem ser constituídas de lavatórios, vasos sanitários e mictórios, na proporção de um conjunto para cada grupo de vinte trabalhadores ou fração, bem como de chuveiros, na proporção de uma unidade para cada grupo de dez trabalhadores ou fração.
 - Para as áreas de escritórios, recomenda-se uma área mínima de 2 m^2 /homem, enquanto a área de refeitórios e sanitários deve ter valor mínimo de 5 m^2 por funcionário.
 - Além de todas as áreas exigidas pela NR-18, devem-se prever as áreas de produção da obra, tais como centrais de carpintaria e armação. Também o fechamento do canteiro com cercas/tapumes e a construção de guaritas e de portões de acesso, bem como a instalação das unidades industriais (central de concreto, usina de CBUQ, central de britagem, usina de solos etc.).
- A depender do porte e complexidade do canteiro de obras, faz-se necessário o detalhamento adicional das rubricas acima por meio de composições de custo unitário auxiliares.

3.9.2 Procedimento

- **Levantamento e quantificação dos serviços** - O levantamento de quantitativos é realizado a partir da leitura e análise de projetos, fazendo-se o cálculo das quantidades dos diversos tipos de serviços na forma estabelecida pelos respectivos critérios de medição e pagamento.
 - De modo geral, as quantidades podem ser verificadas por simples contagem ou por procedimentos elementares de geometria (cálculo de áreas, perímetros, comprimentos e volumes). Porém, deve-se ter em mente que o quantitativo de alguns serviços não pode ser estimado com precisão, citando-se como exemplo a

cravação de estacas pré-moldadas de concreto. Quando, pela natureza do serviço, não for possível estimar a sua quantidade necessária com precisão, a estimativa deverá considerar os valores médios ou mais prováveis de serem observados durante a execução da obra, nas condições e hipóteses consideradas na elaboração do orçamento. Veda-se a inclusão ou acréscimos de quantitativos para compensar alguma margem de erro ou contingência na execução do serviço.

- Assim, não é admissível a elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas com injustificada superestimativa dos quantitativos dos serviços previstos, não podendo deixar a cargo da fiscalização contratual a tarefa de reter os quantitativos excedentes, uma vez que ela própria deve estar sujeita aos controles internos ditados naturalmente pelo projeto da obra, que se constitui no referencial físico e financeiro do empreendimento (Acórdão 1.874/2007 - Plenário).
- Outro ponto importante a se considerar no levantamento de quantitativos é a escolha das unidades de medida, que devem ser coerentes com as práticas de mercado e com as formas de medição e pagamento previstas no caderno de encargos ou nas especificações técnicas dos serviços.
- Os quantitativos e preços unitários presentes na planilha orçamentária podem variar consideravelmente em função dos critérios de medição e pagamento dos serviços, como a execução de cobertas por exemplo. Os critérios de medição e pagamento será estabelecido no caderno de encargos ou adotado o Manual de Obras Públicas-Edificações - Práticas da Seap, disponível em <http://www.comprasnet.gov.br/publicacoes/manual.htm>.
- Para obras de saneamento básico, edificação, infraestrutura urbana e equipamentos públicos, também podem ser utilizados os critérios de medição estabelecidos nos cadernos técnicos do Sinapi. Nesse caso, é automaticamente obtida a necessária aderência entre um orçamento referencial elaborado com base no Sinapi e os respectivos critérios de quantificação. Alguns dos critérios de medição adotados pelo Sinapi são apresentados a seguir:
 - Concretagem de lajes de edificações - Utilizar o volume teoricamente necessário para concretagem das lajes da parte da edificação a ser executada.
 - Alvenaria de vedação com blocos de concreto - Utilizar a área líquida das paredes de alvenaria de vedação, incluindo a primeira fiada. Todos os vãos (portas e janelas) deverão ser descontados.
 - Revestimento cerâmico externo (fachada) - Utilizar a área de revestimento efetivamente executada. Todos os vãos deverão ser descontados (portas, janelas etc.). O esforço relativo ao revestimento dos requadros dos vãos foi contemplado nas produtividades apresentadas, embora sua área não deva ser somada na quantificação do serviço.
 - Revestimento cerâmico em pisos - Utilizar a área de revestimento cerâmico efetivamente executada. A área de projeção das paredes e todos os vazios na laje devem ser descontados.
 - Massa única - Utilizar a área de revestimento efetivamente executada. Todos os vãos deverão ser descontados (portas, janelas etc.). Todos os requadros necessários foram inclusos no serviço.
 - Estaca escavada sem fluido estabilizante - Utilizar o metro de estaca escavada.
 - Estaca pré-moldada de concreto - Utilizar o metro de estaca cravada.
 - Escavação em campo aberto - Volume de corte geométrico definido pela topografia.
 - Pintura de parede - Utilizar a área de parede efetivamente executada. Todos os vãos devem ser descontados (portas, janelas etc.).

- Aplicação de gesso desempenado em paredes- Utilizar a área de parede efetivamente executada. Todos os vãos devem ser descontados (portas, janelas etc.).
 - Escavação mecânica de valas com profundidade de 0 a 1,5 metros, em vias urbanas - Volume de corte geométrico, definido em projeto, para vala com profundidade de 0 a 1,5 m, largura de 1,5 a 2,5 m, em solo de 1ª categoria, executada em vias urbanas;.
- Vias Urbanas são as ruas, avenidas, vielas, ou caminhos e similares abertos à circulação pública, situados na área urbana, caracterizados principalmente por possuírem imóveis edificadas ao longo de sua extensão. A geometria da vala deve atender aos valores definidos pela norma NBR 12266/92.

- **Definição de custos unitários**

- O uso de sistemas referenciais de custos traz segurança jurídica para orçamentistas e gestores públicos, representando um parâmetro de avaliação objetivo para os órgãos de controle.
- O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (Sinapi), por força de seguidas Leis de Diretrizes Orçamentárias, assim como do Decreto 7.983/2013, é o sistema de referência de custos oficial para a orçamentação de obras com recursos federais.
- Os principais relatórios gerados pelo Sinapi são: relatório de preços de insumos; relatório sintético dos custos de serviços; relatório de composições analíticas com a discriminação dos insumos utilizados e das quantidades previstas por unidade de produção; conjuntura - evolução de custo e indicadores da construção civil; e custos de projetos - residenciais, comerciais, equipamentos comunitários e saneamento básico.
- Os atributos de um orçamento (especificidade, temporalidade, aproximação e vinculação ao contrato) exigem adaptações de composições referenciais padrão para ajustá-las à realidade da obra que se está orçando, na medida em que cada orçamento é único, em função das particularidades das obras, diversidades de canteiros, métodos executivos, localização, características das construtoras e disposições contratuais.
- O Decreto 7.983/2013 estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União.
- Dispõe o normativo que o custo de referência de obras e serviços de engenharia, exceto os serviços de obras de infraestrutura de transporte, será obtido a partir de composições de custos unitários menores ou iguais à mediana de seus correspondentes nos custos unitários de referência do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - Sinapi.
- No caso de obras de infraestrutura de transportes, o custo de referência será obtido a partir das composições dos custos unitários do Sicro, sistema cuja manutenção e divulgação cabe ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit).
- Em muitas circunstâncias, os serviços a serem orçados não estarão contemplados nas referidas tabelas de custos. Assim, o Decreto 7.983 prevê que, no caso de inviabilidade da definição dos custos pelo Sinapi (ou Sicro) poderão ser utilizados dados contidos em tabela de referência formalmente aprovada por órgãos ou entidades da administração pública federal, em publicações técnicas especializadas, em sistema específico instituído para o setor ou em pesquisa de mercado.
- As diversas tabelas de custos mantidas por órgãos e entidades da esfera estadual podem ser consideradas “sistemas específicos instituídos para o setor” , sendo

pacífica sua aceitação como fonte referencial de preços. Nesse sentido, o Acórdão TCU 3.272/2011-Plenário assim dispôs:

9.1.1.9. [...], adotar, nesta ordem, os seguintes critérios para avaliação dos preços referenciais máximos permitidos:

9.1.1.9.1. mediana dos preços do Sinapi, localidade Rio Grande do Norte;

9.1.1.9.2. subsidiariamente, preços do Sicro2, localidade Rio Grande do Norte;

9.1.1.9.3. subsidiariamente, preços de outros sistemas aprovados pela Administração Pública, na hipótese de não serem encontradas referências nos sistemas anteriores, ou em caso de incompatibilidade técnica das composições desses paradigmas frente às peculiaridades do serviço, desde que demonstrada documentalmente mediante justificativa técnica;

9.1.1.9.4. subsidiariamente, cotação de mercado contendo o mínimo de três cotações de empresas/fornecedores distintos, fazendo constar do respectivo processo a documentação comprobatória pertinente aos levantamentos e estudos que fundamentaram o preço estimado;

Como exemplo de alguns dos sistemas referenciais de preços utilizados pela administração pública

federal citam-se as tabelas do Dnocs e da Codevasf. Também existem diversos sistemas referenciais de preços mantidos por órgãos/entidades estaduais e municipais, por exemplo: SCO/RJ (Município do Rio de Janeiro); EMOP - Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro; Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras - Prefeitura de SP; SEINFRA/CE ; SETOP/MG; ORSE/SE; SANEPAR/PR; CAESB/DF; COPASA/MG; EMBASA/BA; DERSA/SP.

- A elaboração de uma planilha orçamentária a partir de tabelas referenciais de custos deve considerar as especificidades do projeto e do local, tais como:
 - distâncias de transporte de materiais em geral;
 - problemas de logística com materiais, mão de obra, equipamentos e combustíveis;
 - diferentes alíquotas tributárias;
 - utilização de novos materiais e inovações tecnológicas;
 - variação na produtividade da mão de obra e dos equipamentos em função de esforços de racionalização, contingências de execução;
 - consumos variáveis de produtos e materiais;
 - diferentes arranjos do canteiro de obras;
 - necessidade de execução da obra em ritmo acelerado de execução;
 - diferenças na administração local da obra;
 - exigências contratuais específicas e alocação de riscos entre o contratante e o contratado.
- A legislação em vigor não se refere aos valores do Sicro e do Sinapi como limites absolutos de preços e sim como parâmetros referenciais.
- Somente em condições especiais justificadas em relatório técnico elaborado por profissional habilitado e aprovado pelo órgão gestor dos recursos ou seu mandatário, exceder os seus correspondentes do sistema de referência adotado. Dessa forma, o orçamentista pode utilizar valores superiores aos do Sinapi, exigindo o citado Decreto apenas que exista uma justificativa técnica fundamentada para tal fato.
- No caso de adoção dos regimes de empreitada por preço global e de empreitada integral, as propostas das licitantes poderão utilizar custos unitários superiores aos do Sinapi (ou Sicro), desde que o preço global orçado e o de cada uma das etapas previstas no cronograma físico-financeiro do contrato fiquem iguais ou abaixo dos preços de referência da administração pública (Decreto 7.983/2013, art. 13, I).
-

- **Definição de taxa de BDI (Bonificações e Despesas Indiretas)** – pelo TCU, na Decisão 255/1999-Primeira Câmara, como “um percentual aplicado sobre o custo para chegar ao preço de venda a ser apresentado ao cliente.

- Com base nesse conceito, a equação abaixo é utilizada para calcular o preço de venda:

$$PV = CD \times (1 + BDI)$$

PV= preço de venda

CD= representa o custo direto da obra

- O Decreto 7.983/2013 dispõe que o preço global de referência será o resultante do custo global de referência acrescido do valor correspondente ao BDI, que deverá evidenciar em sua composição, no mínimo:
 - a taxa de rateio da administração central;
 - percentuais de tributos incidentes sobre o preço do serviço, excluídos aqueles de natureza direta e personalística que oneram o contratado;
 - taxa de risco, seguro e garantia do empreendimento;
 - taxa de remuneração do construtor.
- É essencial que a Administração apresente o detalhamento da taxa de BDI utilizada no orçamento referencial da licitação, bem como exija dos licitantes o detalhamento dos percentuais aplicados em suas propostas de preços. Tal necessidade surge não só para realização de crítica dos componentes considerados pelos licitantes, mas também para a formação de uma memória de valores que permita à administração pública, considerando as peculiaridades de cada obra e empresa, realizar orçamentos com precisão cada vez maior.
- A segregação da composição do BDI possibilita também aferir a exequibilidade do orçamento e, eventualmente, servir como parâmetro para embasar os cálculos de possíveis aditivos contratuais no caso de criação, extinção e alterações de tributos durante a execução contratual, de comprovada repercussão nos preços contratados, nos termos do art. 65, § 5º, da Lei 8666/93.
- A jurisprudência do TCU entende que a equação a seguir é a que melhor traduz a incidência das rubricas do BDI no processo de formação do preço de venda da obra:

$$BDI = \left[\frac{(1 + (AC + S + R + G))(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1 \right] \times 100$$

Em que:

AC é a taxa de rateio da administração central;

S é uma taxa representativa de seguros;

R corresponde aos riscos e imprevistos;

G é a taxa que representa o ônus das garantias exigidas em edital;

DF é a taxa representativa das despesas financeiras;

L corresponde à remuneração bruta do construtor;

I é a taxa representativa dos tributos incidentes sobre o preço de venda (PIS, Cofins, CPRB e ISS).

- Nos termos de reiterados julgamentos do Tribunal de Contas da União, consolidados pela Súmula nº 253/2010, comprovada a inviabilidade técnico-econômica de parcelamento do objeto da licitação, os itens de fornecimento de materiais e equipamentos de natureza específica que possam ser fornecidos por

empresas com especialidades próprias e diversas e que representem percentual significativo do preço global da obra, devem apresentar incidência de taxa de BDI reduzida em relação à taxa aplicável aos demais itens.

- O art. 9º, § 1º, do Decreto 7.983/2013 apresenta comando semelhante ao da Súmula nº 253/2010.
- Todavia, o § 2º do mesmo artigo dispõe que, no caso do fornecimento de equipamentos, sistemas e materiais em que o contratado não atue como intermediário entre o fabricante e a administração pública ou que tenham projetos, fabricação e logísticas não padronizados e não enquadrados como itens de fabricação regular e contínua nos mercados nacional ou internacional, o BDI poderá ser calculado e justificado com base na complexidade da aquisição.
- Ante o exposto, são vários pressupostos para que se aplique um BDI reduzido sobre o fornecimento de equipamentos:
 - que o possível parcelamento do fornecimento específico não tenha ocorrido;
 - que a construtora atue como mera intermediadora no fornecimento de materiais e equipamentos, o que não é a situação quando a contratada é a própria fabricante ou produtora dos materiais e equipamentos;
 - que sejam equipamentos com projetos e instalação padronizados, de fabricação regular;
 - que o material/equipamento tenha valor percentualmente significativo em relação ao preço global da obra.
- **BDI Diferenciado para Aquisição de Equipamentos**
 - A representatividade dos itens deve ser apurada por famílias de materiais ou equipamentos fornecidos pelo mesmo fornecedor. Por exemplo, pode-se determinar a representatividade de diversos diâmetros de tubulação de aço carbono, pois se trata de material fornecido pelo mesmo tipo de fornecedor. De modo diverso, não é cabível somar as representatividades do fornecimento das tubulações de aço carbono com o fornecimento de uma bomba, pois são materiais/equipamentos fabricados por empresas distintas.
 - Nos Acórdãos plenários 1.785/2009 e 2.842/2011, o TCU entendeu que não se deve aplicar BDI diferenciado aos materiais ordinários de construção, que não podem ser considerados atividade acessória da execução da obra, pois nada é mais típico à atividade de construção civil do que o fornecimento e instalação desses materiais.
 - A orientação do TCU de aplicar BDI reduzido se aplicaria no caso de fornecimento de materiais e equipamentos que escapassem à atuação precípua de empresa de construção civil, tais como o fornecimento de grupos geradores de energia, mobiliário, eletrodomésticos etc.
- **Obtenção de um BDI Referencial**
 - A obtenção do BDI referencial que será utilizado no orçamento-base da licitação pode ocorrer mediante a utilização das faixas de referência constantes do Acórdão 2.622/2013 - Plenário,

VALORES DO BDI POR TIPO DE OBRA - 1º QUARTIL, MÉDIO E 3º QUARTIL			
TIPOS DE OBRA	1º Quartil	Médio	3º Quartil
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	20,34%	22,12%	25,00%
CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS	19,60%	20,97%	24,23%
CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO E CONSTRUÇÕES CORRELATAS	20,76%	24,18%	26,44%
CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	24,00%	25,84%	27,86%
OBRAS PORTUÁRIAS, MARÍTIMAS E FLUVIAIS	22,80%	27,48%	30,95%
BDI DIFERENCIADO PARA MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	11,10%	14,02%	16,80%

- Os tipos de obra elencados na tabela anterior seguiram a codificação da CNAE - Classificação Nacional da Atividade Econômica. O mesmo julgado também apresenta parâmetros de mercado individuais para as rubricas que compõem o BDI:

TIPOS DE OBRA	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL			SEGURO + GARANTIA			RISCO		
	1º Quartil	Médio	3º Quartil	1º Quartil	Médio	3º Quartil	1º Quartil	Médio	3º Quartil
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	3,00%	4,00%	5,50%	0,80%	0,80%	1,00%	0,97%	1,27%	1,27%
CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS	3,80%	4,01%	4,67%	0,32%	0,40%	0,74%	0,50%	0,56%	0,97%
CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO E CONSTRUÇÕES CORRELATAS	3,43%	4,93%	6,71%	0,28%	0,49%	0,75%	1,00%	1,39%	1,74%
CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	5,29%	5,92%	7,93%	0,25%	0,51%	0,56%	1,00%	1,48%	1,97%
OBRAS PORTUÁRIAS, MARÍTIMAS E FLUVIAIS	4,00%	5,52%	7,85%	0,81%	1,22%	1,99%	1,46%	2,32%	3,16%

TIPOS DE OBRA	DESPESA FINANCEIRA			LUCRO		
	1º Quartil	Médio	3º Quartil	1º Quartil	Médio	3º Quartil
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	0,59%	1,23%	1,39%	6,16%	7,40%	8,96%
CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS	1,02%	1,11%	1,21%	6,64%	7,30%	8,69%
CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO E CONSTRUÇÕES CORRELATAS	0,94%	0,99%	1,17%	6,74%	8,04%	9,40%
CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	1,01%	1,07%	1,11%	8,00%	8,31%	9,51%
OBRAS PORTUÁRIAS, MARÍTIMAS E FLUVIAIS	0,94%	1,02%	1,33%	7,14%	8,40%	10,43%

- Ressalta-se que os parâmetros apresentados nas tabelas não contemplam a Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta (CPRB), instituída pela Lei 12.844/2013, aplicável às empresas que estão sujeitas à desoneração da folha de pagamento.
- Para escolha do BDI a ser utilizado, cada caso concreto deve ser analisado com suas peculiaridades, de tal forma que o estudo desenvolvido pelo TCU não se presta a exaurir todos os possíveis questionamentos acerca dos componentes de uma taxa de BDI e dos valores admissíveis para essa taxa. A adequação da taxa de BDI tem sempre que ser analisada, pontualmente, em situação específica, considerando inclusive as alíquotas de tributos aplicáveis.
- Pela própria logística das empresas é natural que ocorram certas flutuações de valores nas previsões das despesas indiretas e da margem de lucro a ser obtida. Como essa análise dos itens que compõem o BDI deve ser feita em conjunto, a adoção de um percentual muito acima da faixa de referência para determinado componente não necessariamente constitui irregularidade, pois, em contrapartida, outras despesas indiretas, ou ainda, a remuneração, podem estar cotados em patamares inferiores ao esperado.
- Ainda no tocante à adoção de faixas de referência, não se deve perder de vista que o parâmetro mais importante de todos é o valor médio do BDI. Ele é o parâmetro que deve ser buscado pelo gestor, pois representa a medida estatística mais concreta obtida. A faixa apenas amplia e dá uma

dimensão da variação do BDI, mas é a média o valor que de fato tende a representar o mercado, devendo servir como referência a ser buscada nas contratações públicas.

- Cumpre destacar que a literatura especializada e a jurisprudência do TCU apontam vários fatores que tendem a influenciar as taxas de BDI, tais como: o porte da empresa, sua natureza específica, sua localização geográfica, o prazo de execução da obra, os riscos envolvidos nas contratações, a situação econômica e financeira da empresa e do país, dentre diversos outros.
- Portanto, não é factível admitir apenas um valor médio de referência para o BDI de cada tipo de obra sem levar em conta uma margem ou faixa que possibilite contemplar todas essas variações que na realidade são observadas na formação do valor do BDI.

3.9.3 Produto

- Orçamento composto pelas seguintes peças:
 - planilha de orçamentos sintéticos de cada edificação, instalação física, etapa, parcela ou trecho da obra;
 - planilha orçamentária de consolidação, agrupando em uma única planilha todos os orçamentos sintéticos, nos casos de empreendimentos compostos por várias etapas, parcelas, edificações ou trechos;
 - orçamento resumido, apresentando apenas os subtotais da planilha orçamentária de consolidação ou os totais do orçamento sintético de cada etapa, parcela, edificação, instalação física ou trecho do empreendimento;
 - planilha detalhando os acréscimos e supressões de serviços no orçamento original da obra, nos casos de orçamentos de projetos que foram objeto de readequações ou alterações;
 - memória de cálculo analítica dos quantitativos dos serviços;
 - orçamento analítico formado por composições de custo unitário de todos os serviços existentes no orçamento sintético e de eventuais composições de custo unitário de serviços auxiliares;
 - curva ABC de serviços da planilha orçamentária de consolidação;
 - curva ABC de insumos da planilha orçamentária de consolidação;
 - demonstrativo analítico de encargos sociais utilizados para a mão de obra horista e mensalista;
 - demonstrativo analítico das taxas de BDI utilizadas;
 - demonstrativos detalhando as premissas e os cálculos dos custos horários dos equipamentos utilizados nas composições de custo unitário;
 - demonstrativos da produção horária das equipes mecânicas, no caso dos serviços de terraplanagem, pavimentação e outros serviços predominantemente mecanizados;
 - memorial com as premissas utilizadas, justificativas e memórias de cálculo para a estimativa dos coeficientes utilizados nas composições de custo unitário, quando estas diferirem das presentes nos sistemas referenciais de custos;
 - memorial contendo as distâncias médias de transporte dos diversos materiais utilizados na obra, informando também, se houver necessidade, as velocidades médias de transporte consideradas;
 - memorial com as premissas e justificativas para os custos com a mão de obra;

- demonstrativo detalhado dos custos com mobilização/desmobilização, administração local da obra, instalação e manutenção do canteiro de obras, baseados em histogramas de mão de obra e de equipamentos;
- memorial com os estudos sobre os custos com alimentação, transporte, equipamentos de proteção individual e coletiva, ferramentas manuais, exames médicos, seguros de vida, bem como de outros encargos complementares e dos demais gastos com higiene e segurança dos trabalhadores;
- memorial contendo estudo sobre as alíquotas efetivas de tributos aplicáveis ao empreendimento, considerando eventuais isenções ou outros tipos de renúncias fiscais;
- memorial com as cotações realizadas junto aos fornecedores dos insumos a serem utilizados na obra e com as pesquisas realizadas em sistemas referenciais de custos ou publicações especializadas, contendo a descrição do tratamento estatístico dos dados, se houver.
- Com relação à recomendação de serem elaborados orçamentos sintéticos específicos para cada edificação, trecho, etapa ou parcela do empreendimento, em obras menores ou indivisíveis, o orçamento sintético pode ser composto por uma única planilha orçamentária.
- Outro ponto é que há racionalização das atividades se o orçamento for elaborado com algum
- software de orçamentação, o qual geralmente apresenta a curva ABC de insumos de forma instantânea e
- automatiza uma série de mudanças no orçamento. Por exemplo, alterando-se o salário de um servente, todas
- as composições de custo e a planilha orçamentária são imediatamente alteradas, sem necessidade de realizar
- a mudança de forma manual em várias composições de custo.
- Finalmente, é relevante enfatizar que os elementos colacionados nos itens 5, 8, 10, 12, 14 e 16 podem
- ser considerados atendidos quando se utiliza o Sinapi para a orçamentação da obra. Da mesma forma,
- consideram-se atendidos os itens 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14 e 16 com o uso do Sicro.

3.9.4 Legislações e Normas específicas

- Normas da ABNT e do INMETRO:
 - NBR 12721 - Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios – Procedimento;
 - NBR 12722/1992 - Discriminação de serviços para construção de edifícios.
- Orientações do Tribunal de Contas de União:
 - Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas.
- Leis e decretos governamentais:
 - Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências.
 - Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 5, de 27 de junho de 2014. Dispõe sobre os procedimentos administrativos básicos para a realização de pesquisa de preços para a aquisição de bens e contratação de serviços em geral.
 - Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 7, de 29 de agosto de 2014. Altera a Instrução Normativa nº 5, de 27 de junho de 2014, que regulamenta os procedimentos administrativos básicos para realização de pesquisa de preços.

- Decreto nº 1.054, de 7 de fevereiro de 1994. Regulamenta o reajuste de preços nos contratos da Administração Federal direta e indireta, e dá outras providências.
- Lei nº 4.150, de 21 de novembro de 1962. Institui o regime obrigatório de preparo e observância das normas técnicas nos contratos de obras e compras do serviço público de execução direta, concedida, autárquica ou de economia mista, através da Associação Brasileira de Normas Técnicas e dá outras providências.
- Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000 - Lei de Responsabilidade Fiscal. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências.
- Lei nº 4.320, de 17 de março de 1964. Estatui normas gerais de Direito Financeiro para elaboração e controle dos orçamentos e balanços da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal.
- Lei nº 8.666, de 21 de junho de 2003. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal e institui normas para licitações e contratos da Administração Pública.
- Lei nº 10.192, de 14 de fevereiro de 2001. Dispõe sobre medidas complementares ao Plano Real e dá outras providências. Dispõe sobre correção monetária ou reajuste por índices de preços gerais, setoriais ou que reflitam a variação dos custos de produção ou dos insumos utilizados nos contratos de prazo de duração igual ou superior a um ano.
- Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002. Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências.
- Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011. Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC;
- Decreto nº 92.100, de 10 de dezembro de 1985. Estabelece as condições básicas para a construção, conservação e demolição de edifícios públicos a cargo dos órgãos e entidades integrantes do sistema de serviços gerais (Sisg) e dá outras providências.
- Decreto nº 7.581, de 11 de outubro de 2011. Regulamenta o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC, de que trata a Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011
- Decreto nº 7.892, de 23 de janeiro de 2013. Regulamenta o Sistema de Registro de Preços previsto no art. 15 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.

3.10 Planejamento de obras por meio do PERT/CPM ou método similar

3.10.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

3.10.1.1 Definição

Programação das atividades que serão realizadas durante a construção de uma edificação.

3.10.1.1.1 Condições Gerais

- Obter todos os projetos e memorias de Arquitetura, Urbanismo, Pavimentação e Instalações referentes à obra;
- Obter orçamento da obra ou serviço;
- Obter minuta do contrato;
- O tempo para a execução das obras será adotado considerando os limites com gastos de Administração Local sugeridos pelo Tribunal de Contas da União no Acórdão 2622/2013.

3.10.1.1.2 Condições Específicas

- **Método PERT (Program Evaluation and Review Technique)** - analisa três possíveis cenários (otimista, mais provável e pessimista) para a execução de uma obra. Após definido

o tempo total da obra nas três perspectivas, a média ponderada dos três será o tempo estimado real.

- **Método CPM (Critical Path Method)** - O método CPM foca no caminho crítico do projeto de construção através de uma sequência de atividades, determinando sua duração
 - O caminho crítico é a sequência de tarefas que leva mais tempo para ser terminada. Essa sequência determinará o tempo total do projeto de construção e não haverá folgas nas atividades. É a informação mais importante porque, a partir dela, é possível identificar quais serviços devem ser priorizados e finalizados no prazo para que a obra não sofra atrasos.

3.10.2 Procedimento

- **Programação de Atividades (Scheduling)**
 - Os serviços a serem executados devem ser separados em etapas, conforme o orçamento da obra e sequenciados na ordem de execução.
 - A Programação das Atividades na técnica PERT/CPM consiste em determinar em que tempo uma atividade deve começar e terminar.
 - A princípio, o tempo inicial de uma atividade deveria ser igual ao tempo final da atividade precedente. No entanto, atividades que possuem 2 ou mais atividades precedentes necessitam que todas as atividades precedentes estejam completadas para então dar início a atividade em questão.
 - Já para Atividades Não Críticas, o tempo inicial não precisa ser necessariamente igual ao tempo final da sua atividade precedente, uma vez que esta atividade possui folga (não pertence ao Caminho Crítico da Rede).
 - A técnica PERT/CPM utiliza 4 variáveis que são:
 - ES = Tempo Inicial Mais Cedo (Earliest Start)
 - EF = Tempo Final Mais Cedo (Earliest Finish)
 - LS = Tempo Inicial Mais Tarde (Last Start)
 - LF = Tempo Final Mais Tarde (Last Finish)
 - De posse dessas variáveis as seguintes regras podem ser definidas:
 - Regra do Tempo Inicial Mais Cedo - O tempo Inicial Mais Cedo (ES_i) de uma atividade (i) é igual ao maior Tempo Final Mais Cedo (EF_j) das atividades precedentes (j).

$$ES_i = \max_j (EF_j), \quad j \in \pi_i$$

Onde: π_i é conjunto das atividades precedentes à atividade i.

- Regra do Tempo Final Mais Cedo

$$EF_i = ES_i + D_i$$

onde: D_i é a duração da atividade i.

- Regra do Tempo Inicial Mais Tarde

$$LS_i = LF_i - D_i$$

onde: LF_i como definido abaixo.

- Regra do Tempo Final Mais Tarde - O tempo Final Mais Tarde (LF_i) de uma atividade (i) é igual ao menor Tempo Inicial Mais Tarde (LS_k) das atividades sucessoras (k).

$$LF_i = \min_k (LS_k), \quad k \in \psi_i$$

onde: ψ_i é conjunto das atividades sucessoras à atividade i .

- O valor da Folga (S_i) corresponde ao atraso que a atividade (i) pode sofrer sem comprometer a duração total determinada pelo comprimento do Caminho Crítico. A folga S_i (Slack) para a atividade i é dada por: $S_i = LF_i - EFi = LS_i - Esi$
- **Incertezas nas Durações das Atividades - Metodologia PERT**
 - A duração de cada atividade na prática pode ser diferente daquela prevista na elaboração do projeto.
 - Existem muitos fatores praticamente impossíveis de serem previstos que podem adiantar ou atrasar a duração de uma atividade, como por exemplo, escassez ou abundância de recursos devido a variações abruptas de indicadores econômicos, intempéries climáticas, entre tantos outros.
 - A fim de se obter um planejamento mais confiável, faz-se necessário considerar no modelo incertezas sobre a duração de cada atividade.
 - Na metodologia PERT, a duração de cada atividade é tratada como uma variável randômica com alguma distribuição de probabilidade.
 - A metodologia PERT utiliza 3 diferentes tipos de estimativas da duração de uma atividade para determinar os parâmetros da distribuição de probabilidade:
 - m = estimativa mais provável da duração de uma atividade (most likely estimate)
 - o = estimativa otimista da duração de uma atividade (optimistic estimate)
 - p = estimativa pessimista da duração de uma atividade (pessimistic estimate).
- **Balanceamento entre Tempo-Custo (Trade-offs) –** Análise da relação entre tempo e custo afim de indicação o ritmo de execução mais vantajoso para a Administração Pública.
- **Elaboração do Diagrama de redes**
 - O Diagrama de Redes mostra a dependência entre os serviços de uma obra através de símbolos (setas, setas pontilhadas, círculos) e informações relevantes (caminho das setas, tempo entre as atividades).
 - Círculos ou nós - Simbolizam a transição entre os serviços. Os círculos devem ser sempre numerados aleatoriamente.
 - Setas - simbolizam os serviços a serem executados. São dispostas entre os círculos evidenciando um ponto de partida e seu destino de acordo com o fluxo de dependência dos serviços. Acima de cada uma delas, há o código do serviço, compatível com o orçamento de obras, e embaixo, o tempo necessário para a sua realização.
 - Setas pontilhadas - representam “atividades fantasmas ou imaginárias”, pois servem para mostrar dependência entre dois serviços sem criar um novo.

3.10.3 Produto

- Diagrama de Redes, contendo tempo máximo e mínimo para execução da obra;
- Caminho crítico;
- Gráficos típicos que expliquem a sequência de execução gerados por softwares específicos;
- Relatório descritivo dos cenários de execução planejados.

3.10.4 Legislações e Normas específicas

- Orientações do Tribunal de Contas de União:
 - Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas.
 - Acórdão 2622/2013

3.11 Cronograma Físico-financeiro com indicação de caminho crítico e curva S;

3.11.1 Definição e Condições Gerais e Específicas

3.11.1.1 Definição

O cronograma físico-financeiro é a representação visual e intuitiva, através de tabela e/ou gráfico, do encadeamento lógico e desenvolvimento de todas as atividades de uma obra, em nível de etapas e subetapas e em unidade temporal adequada, em que fique explicitado o avanço físico e o desembolso financeiro previsto para cada período.

3.11.1.1.1 Condições Gerais

- Obter todos os projetos e memorias de Arquitetura, Urbanismo, Pavimentação e Instalações referentes à obra;
- Obter orçamento e planejamento da obra ou serviço;
- Obter minuta do contrato;
- Os documentos que compõem o orçamento e cronograma físico-financeiro deverão estar plenamente compatibilizados com relação às nomenclaturas, itens, descrições de serviços, informações de referência e demais informações pertinentes;
- Para o desenvolvimento do cronograma físico-financeiro, deverá ser realizada análise técnica para a inclusão de serviços necessários à execução dos projetos básicos e executivos de referência, as razões de produtividade dos serviços levantados, a necessidade de mão de obra, a urgência de prazos da CONTRATANTE e demais aspectos relevantes.
- O tempo para a execução das obras será adotado considerando os limites com gastos de Administração Local sugeridos pelo Tribunal de Contas da União no Acórdão 2622/2013.

3.11.1.1.2 Condições Específicas

- **Diagrama de Gantt**
 - Ferramenta gráfica para elaboração do cronograma de um projeto.
 - O diagrama de Gantt é um gráfico dividido em dois eixos: o vertical e o horizontal.
 - O vertical contém as atividades que precisam ser feitas, e o horizontal mostra o tempo de início e de término de cada atividade.
 - Para isso todas as tarefas que precisam ser realizadas para conclusão do mesmo, além de diversas informações relevantes de cada tarefa, tais como: Descrição simplificada; Datas de início e fim; Duração; Responsável; Interdependência. Todas essas informações são organizadas respeitando uma ordem de precedência definida pela interdependência entre as atividades ou pelo tempo de duração das mesmas, buscando evitar gargalos e folgas.
- **Caminho crítico**
 - É a sequência de tarefas que não pode atrasar, sob risco de interferir no andamento de outras atividades dependentes e comprometimento do prazo de execução da obra.
- **Curva S**
 - A curva S é uma maneira eficaz de apresentar informações gerenciais para monitorar projetos. A representação gráfica permite visualizar o contraste entre os gastos planejados e os efetivados simultaneamente.

- Essa curva exhibe os gastos de todo o ciclo de execução, possibilitando o desenho das estratégias para utilização. No começo da obra, é comum ocorrer desembolsos menores, mas à medida que as partes do escopo são entregues, os gastos tendem a aumentar com progresso das atividades.
- Na fase final ocorre uma estabilização financeira e física. Esse é o motivo do nome “curva S”, pois os desembolsos financeiros correspondentes à evolução da obra revelam a regularidade na maioria das vezes.

3.11.1 Procedimento

- **Construção da Estrutura Analítica do Projeto – EAP**
 - Verificar se todo o objeto contratado está contemplado.
 - Dividir todo o escopo do projeto em etapas e serviços.
 - Mensurar os valores e prazos das etapas necessárias para execução e entrega. Lembre-se que a soma dos prazos e custos de cada pacote tem que estar alinhada aos prazos custos globais. Assim, todos os pacotes juntos contemplarão todo o escopo!
- **Sequenciamento dos serviços**
 - As etapas devem ser sequenciadas na ordem de desenvolvimento do projeto, conforme o planejamento da obra.
 - Observar as relações de dependência entre as etapas e a definição do caminho crítico.
- **Estime prazo e custo**
 - Cada etapa necessária para entregar o pacote de trabalho deverá ter um prazo e um custo.
 - O número de recursos alocados para a execução de uma determinada tarefa não deve ultrapassar o ponto ótimo de produtividade.
 - Verificar a viabilidade entre prazos e custos: alongar o prazo com menos recursos, ou encurtá-lo, alocando mais insumos, adotando-se a opção exequível e vantajosa para a Administração Pública.

3.11.2 Produto

- Arquivo digital em formato .xls e .pdf assinado, contendo no mínimo:
 - Descrição da obra;
 - Número da revisão;
 - Nome, habilitação, número de registro no órgão competente e assinatura do responsável técnico
 - Conter os itens e subitens em plena conformidade com o orçamento sintético;
 - Representação das porcentagens relativas de serviços elencados, os totais a serem desembolsados em cada período determinado, bem como os totais parciais e acumulados em suas linhas e colunas;
 - Caminho crítico da execução da obra;
 - Curva “S”.
- Cronograma impresso e assinado.

3.11.3 Legislações e Normas específicas

- Orientações do Tribunal de Contas de União:
 - Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas.
 - Acórdão 2622/2013

C. REFERÊNCIAS

PORTARIA Nº 2.296, DE 23 DE JULHO DE 1997. Anexo - **Manual de Obras Públicas-Edificações**. Práticas da SEAP. Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio. 1999

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO. TABELAS DE HONORÁRIOS DE SERVIÇOS DE ARQUITETURA E URBANISMO

MÓDULO I - REMUNERAÇÃO DE EXECUÇÃO DE OBRAS E OUTRAS ATIVIDADES,

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO. TABELAS DE HONORÁRIOS DE SERVIÇOS DE ARQUITETURA E URBANISMO

MÓDULO III - REMUNERAÇÃO DE EXECUÇÃO DE OBRAS E OUTRAS ATIVIDADES.

FUNASA. **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Abastecimento de Água**, 2017.

FUNASA. **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Esgotamento Sanitário**, 2017.

COMPANHIA ESTADUAL DE HABITAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS. ORSE. **Procedimentos para Elaboração de Projetos Básico e Executivo**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA QUALIDADE ACÚSTICA. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Acústica**. 3 ed.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SISTEMAS PREDIAIS. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Instalações Elétricas**. 3 ed.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO, VENTILAÇÃO E AQUECIMENTO. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Ar Condicionado e Ventilação**. 3 ed.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CULTURA. Instituto do Programa Monumenta. **Manual de Elaboração de Projetos de Preservação do Patrimônio Cultural**. Cadernos Técnicos 1. Brasília, 2005.

IMA. INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE ALAGOAS. **Termos de Referência**.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT. **Manual de pavimentação**. 2006

GOVERNO DE SANTA CATARINA. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM**. Caderno BIM. Apresentação de Projetos de Edificações em BIM. Disponível em:<
<https://www.saude.sc.gov.br/index.php/informacoes-gerais-documentos/projetos-e-obras-orientacoes/cadernos/8986-caderno-apresentacao-projetos-em-bim/file>>

ALVES, Lucimara; KAZMIERCZAK, Patrick da Silva; CARVALHO; Rafael Otoni Gütlér. **Instalações Elétricas em Hospitais e Instituições de Saúde**. Semana Acadêmica Revista Científica. ISSN 2236-6717. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo-instalacoes_eletricas_em_hospitais_e_instituicoes_de_saude.pdf>

EMPRESA BRASILEIRA DE CORREIOS E TELÉGRAFOS. **Guia Técnico para Projetos de Climatização de Unidades de Pequeno e Médio Portes dos Correios**. VICE-PRESIDÊNCIA DE TECNOLOGIA E

INFRAESTRUTURA. DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA, 2014. Disponível em:<
<https://jesuegraciliano.files.wordpress.com/2017/11/memorial-de-ar-condicionado-3.pdf>>

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Memorial Técnico de Instalações Elétricas Projeto de Readequação da Rede Elétrica**. Núcleo de Obras e Manutenção, 2016. Disponível em:< <https://www.tcees.tc.br/wp-content/uploads/2016/11/Anexo-I-F-Projeto-El%C3%A9trico.pdf>>

CENTRO TÉCNICO DE ARTES CÊNICAS. **Programa Básico de Iluminação Cênica**. Disponível em:
<<http://www.ctac.gov.br/sobre/ilumport/todospor.htm>>

NOGUEIRA, Fernando. **Pesquisa Operacional PERT/CPM**. Disponível em:<
https://www.ufjf.br/epd015/files/2010/06/PERT_CPM1.pdf>

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO. **Diretrizes Gerais para Elaboração dos Projetos de Rede Coletora de Esgoto**. GER DE PROJETOS DE ENGENHARIA, 2020. Disponível em: <
<https://servicos.compesa.com.br/wp-content/uploads/2020/03/GPE-NI-003-02-Diretrizes-Gerais-para-Elabora%C3%A7%C3%A3o-dos-Projetos-de-Rede-Coletora-de-Esgoto.pdf>>

PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA. Caderno de Encargos de Elaboração de Projetos. **Especificação para elaboração de Projeto de Esgoto Sanitário**. Disponível em: <
https://www.vitoria.es.gov.br/arquivos/20090921_projeto_esgoto_sanitario2.pdf>

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE. Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente – SESUMA. Coordenadoria de Meio Ambiente – COMEA. **Instruções Técnicas para Elaboração do Projeto de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil**. Disponível em: <
<http://sesuma.org.br/estudos/ROTEIRO%20para%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20do%20PGRCC.pdf>>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU/MMA. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2011. Disponível em:
<https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/guia_elaborao_plano_de_gesto_d_e_resduos_rev_29nov11_125.pdf>