

NORMAS PARA CONSTRUÇÃO, CONSERVAÇÃO E DEMOLIÇÃO DE EDIFÍCIOS PÚBLICOS E IMÓVEIS RESIDENCIAIS, NOS ESTÁGIOS DE PROJETO, DE ESPECIFICAÇÃO, DE ORÇAMENTO, DE EXECUÇÃO, DE FISCALIZAÇÃO E DE MEDIDAÇAO DE OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA, NO ÂMBITO DO SISTEMA DE SERVIÇOS GERAIS - SISG.

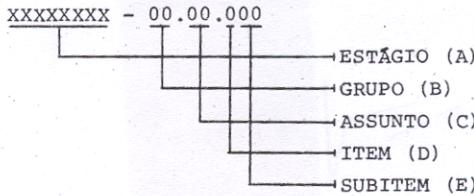
"PRÁTICAS DASP"

Instruções Básicas de Uso das "Práticas DASP"

1. A "Prática DASP" é um documento técnico-administrativo, no qual são estabelecidas certas condições mínimas, que servem de roteiro para o desenvolvimento de atividades ligadas à construção civil. No que tange ao encadeamento dos assuntos, a "Prática" é, basicamente composta das seguintes partes:

- a) Objetivo;
- b) Terminologia (definições-chave para uma linguagem uniforme);
- c) Condições Gerais e/ou Específicas;
- d) Etapas (de Projeto, de Especificações, de Execução dos Serviços);
- e) Normas e Práticas Complementares (relação de Normas do SINMETRO, Disposições da ABNT, Normas Estrangeiras, "Práticas" correlacionadas); e
- f) Anexo (s), quando for o caso.

2. As 119 (cento e dezenove) "Práticas DASP" são estruturadas em Estágios, Grupos, Assuntos, Itens e Subitens, de acordo com a seguinte codificação:



A - ESTÁGIO (aplicação de um termo-chave)

- a) PROJETO (composto de 38 "Práticas");
- b) ESPECIFICAÇÃO (composto de 39 "Práticas");
- c) ORÇAMENTO (composto de 1 "Prática");
- d) EXECUÇÃO (composto de 39 "Práticas");
- e) FISCALIZAÇÃO (composto de 1 "Prática"); e
- f) MEDIDAÇAO (composto de 1 "Prática").

B - GRUPO (1º campo numérico)

- 01.00 - SERVIÇOS TÉCNICO-PROFISSIONAIS
- 02.00 - SERVIÇOS PRELIMINARES
- 03.00 - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS
- 04.00 - ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO
- 05.00 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS
- 06.00 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS
- 07.00 - INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES
- 08.00 - INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO
- 09.00 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES
- 10.00 - SERVIÇOS AUXILIARES E ADMINISTRATIVOS
- 11.00 - SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO

C - ASSUNTO (2º campo numérico)

GRUPO 01.00	06.03 - Detecção e Alarme de Incêndio
01.01 - Topografia	06.04 - Sonorização
01.02 - Geotecnica	06.05 - Relógios Sincronizados
01.03 - Estudos e Projetos	06.06 - Antenas Coletivas de TV e FM
01.04 - Orçamentos	06.07 - Circuito Fechado de TV
01.05 - Perícias e Vistorias	06.08 - Serviços Diversos
01.06 - Planejamento e Controle	
01.07 - Maquetes e Fotos	
GRUPO 02.00	GRUPO 07.00
02.01 - Canteiro de Obras	07.01 - Elevadores
02.02 - Demolição	07.02 - Ar Condicionado Central
02.03 - Locação de Obras	07.03 - Escadas Rolantes
02.04 - Terraplenagem	07.04 - Ventilação Mecânica
02.05 - Rebaixamento do Lençol Freático	07.05 - Compactadores de Resíduos Sólidos
GRUPO 03.00	07.06 - Portas Automáticas
03.01 - Fundações	07.07 - Gás Combustível
03.02 - Estruturas de Concreto	07.08 - Vapor
03.03 - Estruturas Metálicas	07.09 - Ar Comprimido
03.04 - Estruturas de Madeira	07.10 - Vácuo
	07.11 - Oxigênio
	07.12 - Calefação
	07.13 - Correio Pneumático

**GRUPO 04.00**

- 04.01 - Arquitetura
- 04.02 - Comunicação Visual
- 04.03 - Interiores
- 04.04 - Paisagismo
- 04.05 - Pavimentação
- 04.06 - Sistema Viário

**GRUPO 05.00**

- 05.01 - Água Fria
- 05.02 - Água Quente
- 05.03 - Drenagem de Águas Pluviais
- 05.04 - Esgotos Sanitários
- 05.05 - Resíduos Sólidos
- 05.06 - Serviços Diversos

**GRUPO 06.00**

- 06.01 - Instalações Elétricas
- 06.02 - Telefonia

D - ITEM (3º campo numérico - centena)

E - SUBITEM (3º campo numérico - dezena)

Os Itens e Subitens - que definem os Assuntos - são apenas relacionados para fins orçamentários e, portanto, constam, unicamente, da Prática ORÇAMENTO - 00.00 - Geral".

Exemplo: EXECUÇÃO - 05.02.102

ESTÁGIO	- EXECUÇÃO
GRUPO	- Instalações Hidráulicas e Sanitárias
ASSUNTO	- Água Quente
ITEM	- Tubulações e Conexões de Cobre
SUBITEM	- Luva

2.1 - Em decorrência, a identificação da "Prática DASP" far-se-á, exclusivamente, mediante a composição do termo-chave (Estágio) aos dígitos dos dois primeiros campos numéricos (Grupo e Assunto).

3. A estruturação das "Práticas DASP", na forma da codificação retromencionada, proporciona uma padronização para o reconhecimento e localização de uma determinada "Prática", uma vez que a identificação de qualquer Assunto, independentemente do Estágio a que se refira, permanecerá inalterada, definindo, prontamente, sua posição no conjunto das "Práticas DASP". Exemplificando, o código 04.02, quer nos Estágios de Projeto, de Especificação, de Orçamento, de Execução, de Fiscalização ou de Medição, significará, sempre, uma "Prática" do GRUPO 04 - Arquitetura e Elementos de Urbanismo, que trata do ASSUNTO de Comunicação Visual.

4. As "Práticas DASP" apresentam, a título de esclarecimento, três hipóteses peculiares de inexistência de regras, que podem vir a desesperar dúvidas no leitor. São elas:

a) Assuntos alinhados que justificam, plenamente, a existência da respectiva "Prática" - por motivos de inerente especificidade - e que serão objeto de futura introdução nas "Práticas DASP". Neste caso, enquadram-se:

- 01.05 - Perícias e Vistorias
- 01.06 - Planejamento e Controle
- 01.07 - Maquetes e Fotos
- 07.06 - Portas Automáticas
- 07.12 - Calefação
- 07.13 - Correio Pneumático
- 09.01 - Ensaios e Testes;

b) Assuntos, como por exemplo, 09.05 - Reprografia, apesar de discriminados, não conduziram, por irrelevância, à elaboração de "Práticas" correspondentes;

c) Assuntos que, por suas peculiaridades, só comportam "Práticas" em determinados Estágios. É o caso, dentre outros, por exemplo, de 07.01 - Elevadores, que não demanda abordagem quanto ao Estágio EXECUÇÃO, por se tratar de equipamento industrial e, portanto, entregue na obra para montagem, segundo os padrões especificados pelo fabricante.

**GRUPO 08.00**

- 08.01 - Prevenção e Combate a Incêndio

**GRUPO 09.00**

- 09.01 - Ensaios e Testes
- 09.02 - Limpeza de Obras
- 09.03 - Ligações Definitivas
- 09.04 - Como Construído ("as built")
- 09.05 - Reprografia

**GRUPO 10.00**

- 10.01 - Pessoal
- 10.02 - Materiais
- 10.03 - Máquinas e Equipamentos
- 10.04 - Transportes

**GRUPO 11.00**

- 11.01 - Conservação e Manutenção

**ÍNDICE**

**PROJETO**

	Objetivo	Terminologia	Condições Gerais	Condições Específicas	Etapas de Projeto	Especificações	Execução dos Serviços	Normas e Práticas Complementares	Anexo (s)
00.00 - GERAL .....	3	3	3	-	1	-	-	4	4
02.00 - SERVIÇOS PRELIMINARES									
02.01 - Canteiro de Obras .....	5	5	5	5	5	5	5	5	-
02.02 - Demolição .....	6	6	6	6	6	6	6	6	-
02.04 - Terraplenagem .....	6	6	6	6	6	6	6	6	-
02.05 - Rebaixamento do Lençol Freático .....	7	7	7	7	8	7	7	7	-
03.00 - FUNDAGÕES E ESTRUTURAS									
03.01 - Fundações .....	8	8	9	9	10	-	-	10	-
03.02 - Estruturas de Concreto .....	10	10	11	12	17	-	-	17	-
03.03 - Estruturas Metálicas .....	17	17	18	18	19	-	-	20	-
03.04 - Estrutura de Madeira .....	20	20	20	21	22	-	-	22	-
04.00 - ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO									
04.01 - Arquitetura .....	23	23	23	23	24	-	-	25	25
04.02 - Comunicação Visual .....	27	27	27	27	27	-	-	28	-
04.03 - Interiores .....	28	28	28	28	29	-	-	29	-
04.04 - Paisagismo .....	29	29	29	30	30	-	-	30	-
04.05 - Pavimentação .....	30	30	31	31	31	-	-	32	-
04.06 - Sistema Viário .....	32	32	32	32	32	-	-	32	-
05.00 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS									
05.01 - Água Fria .....	32	32	33	33	34	-	-	34	-
05.02 - Água Quente .....	34	35	35	35	36	-	-	36	-
05.03 - Drenagem de Águas Pluviais .....	36	36	37	37	38	-	-	38	-
05.04 - Esgotos Sanitários .....	38	38	38	39	39	-	-	40	-
05.05 - Resíduos Sólidos .....	40	40	40	40	40	-	-	40	-
06.00 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS									
06.01 - Instalações Elétricas .....	41	41	41	41	45	-	-	45	-
06.02 - Telefonia .....	45	45	46	46	47	-	-	47	-
06.03 - Detecção e Alarme de Incêndio .....	48	48	48	48	48	-	-	49	-
06.04 - Sonorização .....	49	49	49	49	50	-	-	50	-
06.05 - Relógios Sincronizados .....	50	50	50	50	51	-	-	51	-
06.06 - Antenas Coletivas de TV e FM .....	51	51	51	51	51	-	-	52	-
06.07 - Circuito Fechado de TV .....	52	52	52	52	52	-	-	53	-
07.00 - INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES									
07.01 - Elevadores .....	53	53	53	53	54	-	-	54	-
07.02 - Ar Condicionado Central .....	54	54	55	55	55	-	-	56	-
07.03 - Escadas Rolantes .....	56	56	56	56	56	-	-	56	-
07.04 - Ventilação Mecânica .....	56	56	57	57	58	-	-	58	-
07.05 - Compactadores de Resíduos Sólidos .....	58	58	58	59	59	-	-	59	-
07.07 - Gás Combustível .....	59	59	59	59	60	-	-	60	-
07.08 - Vapor .....	60	60	60	60	61	-	-	61	-
07.09 - Ar Comprimido .....	61	61	61	62	62	-	-	62	-
07.10 - Vácuo .....	62	62	62	63	63	-	-	63	-
07.11 - Oxigênio .....	63	63	63	64	64	-	-	64	-
08.00 - INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO									
08.01 - Prevenção e Combate a Incêndio ..	64	64	65	65	66	-	-	66	-
<b>ESPECIFICAÇÃO</b>									
00.00 - GERAL .....	66	66	67	-	-	-	-	67	-
01.00 - SERVIÇOS TÉCNICO-PROFISSIONAIS									
01.01 - Topografia .....	67	-	-	-	-	-	67	-	67
01.02 - Geotecnica .....	67	-	-	-	-	-	67	-	68
02.00 - SERVIÇOS PRELIMINARES									
02.01 - Canteiro de Obras .....	68	-	-	-	-	-	68	-	68
02.02 - Demolição .....	68	-	-	-	-	-	68	-	68
02.04 - Terraplenagem .....	68	-	-	-	-	-	68	-	69
02.05 - Rebaixamento do Lençol Freático .....	69	-	-	-	-	-	69	-	69
03.00 - FUNDAGÕES E ESTRUTURAS									
03.01 - Fundações .....	69	-	-	-	-	-	69	-	69
03.02 - Estruturas de Concreto .....	69	-	-	-	-	-	69	-	70
03.03 - Estruturas Metálicas .....	70	-	-	-	-	-	70	-	70
03.04 - Estruturas de Madeira .....	70	-	-	-	-	-	70	-	70
04.00 - ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO									
04.01 - Arquitetura .....	70	-	-	-	-	-	70	-	71
04.02 - Comunicação Visual .....	71	-	-	-	-	-	71	-	71
04.03 - Interiores .....	71	-	-	-	-	-	71	-	71
04.04 - Paisagismo .....	71	-	-	-	-	-	71	-	72
04.05 - Pavimentação .....	72	-	-	-	-	-	72	-	72
05.00 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS									
05.01 - Água Fria .....	72	-	-	-	-	-	72	-	73
05.02 - Água Quente .....	73	-	-	-	-	-	73	-	73
05.03 - Drenagem de Águas Pluviais .....	73	-	-	-	-	-	73	-	74
05.04 - Esgotos Sanitários .....	74	-	-	-	-	-	74	-	74
05.05 - Resíduos Sólidos .....	74	-	-	-	-	-	74	-	74

06.00	- INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS										
06.01	- Instalações Elétricas .....	74	-	-	-	-	74	-	76	-	
06.02	- Telefonia .....	76	-	-	-	-	76	-	77	-	
06.03	- Detecção e Alarme de Incêndio .....	77	-	-	-	-	77	-	78	-	
06.04	- Sonorização .....	78	-	-	-	-	78	-	79	-	
06.05	- Relógios Sincronizados .....	79	-	-	-	-	79	-	79	-	
06.06	- Antenas Coletivas de TV e FM .....	79	-	-	-	-	79	-	79	-	
06.07	- Circuito Fechado de TV .....	79	-	-	-	-	79	-	80	-	
07.00	- INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES										
07.01	- Elevadores .....	80	-	-	-	-	80	-	80	-	
07.02	- Ar Condicionado Central .....	80	-	-	-	-	80	-	81	-	
07.03	- Escadas Rolantes .....	81	-	-	-	-	81	-	81	-	
07.04	- Ventilação Mecânica .....	81	-	-	-	-	81	-	82	-	
07.05	- Compactadores de Resíduos Sólidos .....	82	-	-	-	-	82	-	82	-	
07.07	- Gás Combustível .....	82	-	-	-	-	82	-	83	-	
07.08	- Vapor .....	83	-	-	-	-	83	-	83	-	
07.09	- Ar Comprimido .....	83	-	-	-	-	83	-	84	-	
07.10	- Vácuo .....	84	-	-	-	-	84	-	84	-	
07.11	- Oxigênio .....	84	-	-	-	-	84	-	85	-	
08.00	- INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO										
08.01	- Prevenção e Combate a Incêndio ..	85	-	-	-	-	85	-	85	-	
<b>ORÇAMENTO</b>											
00.00	- GERAL .....	85	85	85	-	-	-	-	86	86	
<b>EXECUÇÃO</b>											
00.00	- GERAL .....	122	122	122	-	-	-	-	123	-	
01.00	- SERVIÇOS TÉCNICO-PROFISSIONAIS										
01.01	- Topografia .....	123	-	-	-	-	-	123	123	124	
01.02	- Geotecnica .....	124	-	-	-	-	-	124	128	129	
02.00	- SERVIÇOS PRELIMINARES										
02.01	- Canteiro de Obras .....	130	-	-	-	-	-	130	131	-	
02.02	- Demolição .....	131	-	-	-	-	-	131	131	-	
02.03	- Locação de Obras .....	131	-	-	-	-	-	131	131	-	
02.04	- Terraplenagem .....	131	-	-	-	-	-	131	132	-	
02.05	- Rebaixamento do Lençol Freático .....	132	-	-	-	-	-	132	134	-	
03.00	- FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS										
03.01	- Fundações .....	134	-	-	-	-	-	134	136	-	
03.02	- Estruturas de Concreto .....	136	-	-	-	-	-	136	139	-	
03.03	- Estruturas Metálicas .....	139	-	-	-	-	-	139	141	-	
03.04	- Estruturas de Madeira .....	141	-	-	-	-	-	141	142	-	
04.00	- ARQUITETURA E ELEMENTOS DE URBANISMO										
04.01	- Arquitetura .....	142	-	-	-	-	-	142	157	-	
04.02	- Comunicação Visual .....	157	-	-	-	-	-	157	159	-	
04.03	- Interiores .....	159	-	-	-	-	-	159	163	-	
04.04	- Paisagismo .....	163	-	-	-	-	-	163	164	-	
04.05	- Pavimentação .....	164	-	-	-	-	-	164	171	-	
05.00	- INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS										
05.01	- Água Fria .....	171	-	-	-	-	-	171	173	-	
05.02	- Água Quente .....	173	-	-	-	-	-	173	174	-	
05.03	- Drenagem de Águas Pluviais .....	174	-	-	-	-	-	174	175	-	
05.04	- Esgotos Sanitários .....	175	-	-	-	-	-	175	177	-	
05.05	- Resíduos Sólidos .....	177	-	-	-	-	-	177	177	-	
06.00	- INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ELETRÔNICAS										
06.01	- Instalações Elétricas .....	177	-	-	-	-	-	177	179	-	
06.02	- Telefonia .....	179	-	-	-	-	-	179	181	-	
06.03	- Detecção e Alarme de Incêndio .....	181	-	-	-	-	-	181	182	-	
06.04	- Sonorização .....	182	-	-	-	-	-	182	183	-	
06.05	- Relógios Sincronizados .....	183	-	-	-	-	-	183	184	-	
06.06	- Antenas Coletivas de TV e FM .....	184	-	-	-	-	-	184	185	-	
06.07	- Circuito Fechado de TV .....	185	-	-	-	-	-	185	186	-	
07.00	- INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES										
07.02	- Ar Condicionado Central .....	186	-	-	-	-	-	186	187	-	
07.04	- Ventilação Mecânica .....	187	-	-	-	-	-	187	188	-	
07.07	- Gás Combustível .....	188	-	-	-	-	-	188	189	-	
07.08	- Vapor .....	189	-	-	-	-	-	189	191	-	
07.09	- Ar Comprimido .....	191	-	-	-	-	-	191	192	-	
07.10	- Vácuo .....	193	-	-	-	-	-	193	194	-	
07.11	- Oxigênio .....	194	-	-	-	-	-	194	195	-	
08.00	- INSTALAÇÕES DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO										
08.01	- Prevenção e Combate a Incêndio ..	195	-	-	-	-	-	196	197	-	
09.00	- SERVIÇOS COMPLEMENTARES										
09.02	- Limpeza de Obras .....	197	-	-	-	-	-	197	197	-	
11.00	- SERVIÇOS DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO										
11.01	- Conservação e Manutenção .....	197	-	-	-	-	-	197	201	201	
<b>FISCALIZAÇÃO</b>											
00.00	- GERAL .....	202	202	202	-	-	-	-	205	206	
<b>MEDIDA</b>											
00.00	- GERAL .....	207	207	207	-	-	-	-	207	207	

---

## SUMÁRIO

---

1. Objetivo .....	01
2. Terminologia .....	02
3. Condições Gerais .....	02
4. Normas e Práticas Complementares .....	07
5. Anexos .....	07

---

### 1. OBJETIVO

---

Estabelecer diretrizes gerais para elaboração de projetos para construção, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Programa de Necessidades

É a relação do conjunto de condições e necessidades que, convenientemente conjugados, caracterizam e originam o tema que se executar.

### 2.2 Estudo Preliminar

Estudo técnico efetuado para determinar a viabilidade de uma solução, a partir dos dados levantados em um programa de necessidades, da determinação quantitativa de demandas, de eventuais condicionantes do Contratante e demais elementos existentes acerca do problema. Visa a análise e escolha, dentre as alternativas de solução, a que melhor responde, técnica e economicamente, aos objetivos propostos.

### 2.3 Anteprojeto

Definição técnica e dimensional da solução adotada, contendo a concepção clara e precisa do sistema proposto, bem como a indicação de todos os componentes, características e materiais a ser utilizados.

### 2.4 Projeto Executivo

Definição de todos os detalhes construtivos ou executivos do sistema objeto do projeto e sua apresentação gráfica, de maneira a esclarecer perfeitamente a execução, montagem ou instalação de todos os elementos previstos no sistema.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

### 3.1 Critérios de Projeto

Todos os projetos, abrangidos pelas Práticas DASP, serão desenvolvidos de maneira harmônica e compatibilizados

entre si, atendendo aos seguintes critérios gerais do projeto:

- apresentar um sistema racional de execução, observando as possibilidades de expansão, mudanças de uso e reformas;
- estabelecer, sempre que possível um sistema de modulação;
- adotar soluções técnicas construtivas compatível com o local de execução da edificação;
- utilizar materiais e componentes adequados à realidade regional e ao objetivo da edificação;
- adotar soluções que apresentem fácil manutenção, conservação e limpeza;
- adotar soluções que apresentem segurança;
- adotar soluções econômicas, de acordo com a disponibilidade financeira.

### 3.2 Etapas de Projeto

Os projetos serão desenvolvidos, basicamente, em três etapas: Estudo Preliminar, Anteprojeto e Projeto Executivo.

O desenvolvimento consecutivo destas etapas terá, como ponto de partida, um programa de necessidades onde deverá estar definidas todas as características dos espaços necessários ao desenvolvimento das atividades previstas na edificação. Este programa de necessidades, se não estiver determinado previamente pelo Contratante, deverá ser elaborado pelos Autores do Projeto, em conjunto com o Contratante e formalmente aprovado por este.

PRÁTICA GERAL	PROJETO	REVISÃO 0	FOLHA 03/0
		DATA 00.00	MAIO/82

O Contratante, no ato convocatório da licitação, poderá suprimir, agrupar ou acrescentar etapas de projeto, além das recomendadas nesta Prática.

### 3.2.1 Estudo Preliminar

Além dos desenhos específicos que demonstrem a viabilidade da alternativa proposta, será parte integrante do Estudo Preliminar um relatório técnico que contenha memorial justificativo do partido adotado e da solução escolhida, sua descrição e características principais, os critérios e parâmetros utilizados para a eleição de índices e coeficientes utilizados, as demandas que serão atendidas e o pré-dimensionamento do sistema.

Deverão ser consideradas as interferences entre os diversos sistemas da edificação.

Quando solicitado pelo Contratante, deverá ser apresentada estimativa de custos de acordo com a Prática de Orçamento 00.00 - Geral.

### 3.2.2 Anteprojeto

O Anteprojeto será constituído de desenhos que representem tecnicamente a solução adotada e relatório técnico que contenha:

- memorial descritivo do sistema e de seus componentes;
- memorial de cálculo onde deverão ser apresentados a metodologia básica utilizada, os critérios e parâmetros adotados na proposição e dimensionamento dos componentes, além das fórmulas, gráficos ou ábacos empregados no cálculo. A apresentação deste memorial deverá ser ordenada de tal maneira que permita a verificação técnica pelo Contratante.

- especificação preliminar de materiais, equipamentos e serviços, elaborada conforme as Práticas de Especificação do DASP, pertinentes;

- quando solicitado pelo Contratante, também a quantificação de materiais, equipamentos e serviços, e o orçamento preliminar, elaborado conforme a Prática de Orçamento 00.00 - Geral.

No caso de o projeto prever a instalação de equipamentos, deverá considerar a possibilidade de ser adquiridos a partir de especificações constantes desta etapa de projeto. Para tanto serão elaboradas especificações técnicas de todos os equipamentos, com detalhamento suficiente para o processamento de aquisição, bem como se resolverão todas as interferências entre as diversas instalações.

### 3.2.3 Projeto Executivo

O Projeto Executivo será apresentado através de desenhos e detalhes, acompanhados de um relatório técnico que contenha todos os elementos do relatório da etapa de anteprojeto, revisados, complementados e em forma definitiva.

Quando for solicitado pelo Contratante, o Projeto Executivo será integrado por um cronograma onde estejam demonstradas as etapas lógicas da execução dos serviços e suas interfaces, bem como um Manual de operação e manutenção das instalações, quando se tratar de equipamentos ou projetos especiais.

Todos os detalhes executivos que interfiram com outros sistemas deverão estar perfeitamente harmonizados.

Também constará do Projeto Executivo, se solicitado pelo Contratante, o Or

PRÁTICA GERAL	PROJETO	REVISÃO 0	FOLHA 04/C
	00.00	DATA MAIO/82	

çamento Final, conforme a Prática Geral do Orçamento 00.00 - Geral.

### 3.3 Coordenação e Responsabilidades

3.3.1 Cabe a cada área técnica o desenvolvimento do Projeto Executivo respectivo. O Projeto Executivo completo da edificação será constituído por todos os projetos especializados devidamente compatibilizados, de maneira a considerar todas as suas interferências.

Para tanto, será recomendável a existência de uma coordenação para o projeto completo da edificação, exercida pelo Autor do Projeto de Arquitetura ou pelo próprio Contratante, de maneira a possibilitar as consultas e compatibilizar as interferências entre as diversas áreas do projeto.

3.3.2 A elaboração dos projetos será responsabilidade de técnicos ou firmas legalmente habilitados pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia-CREA.

3.3.3 O Autor ou Autores deverão assinar todas as peças gráficas dos projetos respectivos, mencionando o número de sua inscrição nos diversos órgãos e providenciando sempre a A.R.T. (Anotação de Responsabilidade Técnica) correspondente, recolhida na jurisdição onde for elaborado o projeto.

3.3.4 Mesmo quando o Autor não for responsável pela aprovação formal do projeto nos diversos órgãos (Prefeitura, Controle de Poluição, Bombeiro, Engenharia Sanitária e outros), será sua a responsabilidade por eventuais modificações nos pro-

jetos exigidas por estes órgãos. A responsabilidade técnica do Autor não cessará na aprovação do projeto respectivo, estando ele sujeito a todas as normas estipuladas pelo órgão controlador de suas atividades.

### 3.4 Encaminhamento e Recebimento de Etapas de Projeto

Todos os projetos deverão ser desenvolvidos de acordo com as práticas específicas correspondentes. Ressalte-se, entretanto, que as disposições dos atos convocatórios do Contratante prevalecem sobre as Práticas DASP.

O desenvolvimento dos trabalhos deve ser baseado nas etapas já descritas.

Todas as peças gráficas e relatórios das etapas de Estudo Preliminar e Anteprojeto deverão ser encaminhadas ao Contratante, acompanhadas da relação de originais e cópias entregues, para exame e aprovação conceitual. As eventuais complementações ou modificações serão formalmente expressas pelo Contratante para consideração do Autor do Projeto nas etapas subsequentes.

O Projeto Executivo e seus relatórios técnicos deverão ser emitidos para análise final e execução, sempre acompanhadas da relação de originais e cópias entregues.

Caso o Contratante determine modificações em qualquer projeto, implicando alterações em desenhos já aprovados, estas deverão ser indicadas nos desenhos revistos.

Em caso de necessidade de alteração de qualquer componente do projeto, quando da execução da obra, quer por

problemas de concepção, que por outros motivos, deverá ser contactado o Autor do Projeto, que providenciará a alternativa de solução a ser adotada. Após o término da obra, a Contratada providenciará a execução e encaminhamento ao Contratante do projeto "como construído", com as anotações de toda e qualquer modificação do projeto executivo original.

### 3.5 Apresentação de Desenhos e Documentos

Os desenhos e documentos a ser elaborados deverão respeitar a NBR-5984 e também os requisitos a seguir descritos, que têm por finalidade padronizar e unificar a sua apresentação:

#### 3.5.1 Especificações dos Papéis de Desenho

Os estudos preliminares serão apresentados em papel vegetal com gramatura mínima de 50/55 gr/m<sup>2</sup> ou equivalente.

Os anteprojetos e projetos executivos serão apresentados em papel vegetal, com gramatura mínima de 90/95 gr/m<sup>2</sup>, ou poliéster, com espessura mínima de 0,3 mm.

#### 3.5.2 Formato das Folhas de Desenho

Os projetos deverão ser apresentados, preferencialmente, em folhas do mesmo formato.

A adoção de outros formatos ou tamanhos, se necessárias, deverá contar com a anuência do Contratante.

De maneira geral são os seguintes os formatos usuais:

$$A_4 = 210 \times 297 \text{ mm}$$

$$A_3 = 297 \times 420 \text{ mm}$$

$$A_2 = 420 \times 594 \text{ mm}$$

$$A_1 = 594 \times 841 \text{ mm}$$

$$A_0 = 841 \times 1.189 \text{ mm}$$

#### 3.5.3 Padronização Gráfica de Desenhos

Todas as folhas de desenho deverão ter legenda no canto inferior direito, que conterá, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome e assinatura do Autor do Projeto e número da Carteira Profissional;
- Nome do Contratante;
- Nome da obra a ser executada;
- Título da folha (conteúdo)
- Escalas utilizadas;
- Referência do projeto (parte de outro projeto, número do desenho, de referência; outras);
- Número do desenho (do Contratante);
- Número do desenho (do autor do projeto);
- Nome do desenhista;
- Data do desenho;
- Verificação, com data e nome de quem verificou;
- Aprovação, com data, nome e assinatura e número da Carteira Profissional do responsável;
- Número de revisão.

Os traços seguirão, sempre que possível, a seguinte normalização:

- Estudos Preliminares: poderão ser feitos a lápis, caneta hidrográfica, tinta nanquim e outros;

- Anteprojeto e Projeto Executivo : deverão ser feitos a lápis ou tinta nanquim em cor preta, sendo a cor vermelha reservada para o traçado de eixos e coordenadas.

Os tipos e tamanho de letras poderão seguir a seguinte normalização:

- todos os desenhos de Anteprojeto e Projeto Executivo serão preferencialmente normografados;

PRÁTICA GERAL	PROJETO	REVISÃO 0	FOLHA 06/07
00.00		DATA MAIO/82	

- todo o texto constante das pranchas será escrito com letras maiúsculas, independentemente do tamanho da letra;

- todos os tamanhos de letra deverão ser utilizados, com um mínimo de altura de 2,5 mm, para possibilitar uma eventual microfilmagem.

Todos os desenhos deverão ser cotados e conter as legendas necessárias para sua clareza. As convenções básicas para desenho poderão seguir o Anexo 2 desta Prática.

#### 3.5.4 Codificação de Desenhos

A codificação dos desenhos deverá ser feita na legenda-padrão, através de sigla da obra, sigla do projeto especializado e numeração seqüencial das folhas de projeto.

- Codificação da Obra

Se houver, será fornecida pelo Contratante.

- Sigla do Projeto

Deverá ser adotado, para cada projeto especializado, um código alfabético a ser utilizado antes da numeração, podendo ser adotado o código indicado no Anexo 1 desta Prática.

- Numeração Seqüencial

Deverão ser reservadas três dígitos para numeração seqüencial.

#### 3.5.5 Memoriais Descritivos, Especificações, Memórias de Cálculo, Quantificações e Orçamento

Serão apresentados em papel tamanho A4, preferencialmente datilografados, com carimbo ou folha-rosto contendo as informações mencionadas no item 3.5.3.

#### 3.5.6 Critérios de Reprodução de Ori-

- ginais
- Cópias copiativas

Se for conveniente e aprovado pelo Contratante, os originais de um projeto especializado poderão ser copiados em ozalid ou poliéster, para servir como desenho-base de outros projetos, de projetos de ampliação do edifício e outros, adotando, então, nova legenda.

- Cópias Heliográficas

Basicamente serão em cor azul

Quando for conveniente, de acordo com o Contratante, poderão ser adotadas:

- a cor vermelha para desenhos do tipo estudo preliminar, croqui de utilização interna da Contratada e preparação das pastas de licitação;

- a cor azul para desenhos de execução da obra;

- a cor preta para apresentação de projetos com fins especiais, como exposição, publicações e outros.

- cópias Fotostáticas.

#### 4. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Todos os projetos deverão ser elaborados atendendo às recomendações desta Prática Geral e das Práticas de Projeto específicas. Devem ainda atender a todas as prescrições estabelecidas em Códigos, Leis ou Normas pertinentes ao assunto e vigentes no local da execução da edificação, quer da esfera Municipal, Estadual ou Federal. Embora exista uma hierarquia entre as três esferas consideradas, o Autor do Projeto deverá considerar, para casos específicos, a prescrição mais exigente, que eventualmente pode não ser a do órgão de hierarquia superior.

PRÁTICA GERAL

PROJETO

REVISÃO 0

FOLHA 07/07

DATA

00.00

MAIO/82

As disposições da ABNT citadas nas Práticas DASP estão sendo objeto de revisão pelo Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, para fins de registro no SINMETRO.

De maneira geral, os documentos legais a ser observados são:

- Normas do SINMETRO
  - . NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento
- Disposições da ABNT
- Códigos, Leis e Normas Municipais, inclusive regulamentações de concessões;
- Códigos, Leis e Normas Estaduais;
- Códigos, Leis e Normas Federais;
- Regulamentações e Normas Estrangeiras

## 5. ANEXOS

- . Anexo I - Siglas de Projeto

37

02 - Serviços Preliminares (P)

- Canteiro de Obras PC
- Demolição PD
- Terraplenagem PT
- Rebaixamento de Lençol Freático PR

03 - Fundações e Estruturas (E)

- Fundações EF
- Estruturas de Concreto EC
- Estruturas Metálicas ES
- Estruturas de Madeira EM

04 - Arquitetura e Elementos de Urbanismo (A)

- Arquitetura AR
- Comunicação Visual AC
- Interiores AI
- Paisagismo AS
- Pavimentação AP
- Sistema Viário AV

05 - Instalações Hidráulicas e Sanitárias (H)

- Água Fria HF
- Água Quente HQ
- Drenagem de Águas Pluviais HP
- Esgotos Sanitários HE
- Resíduos Sólidos HR

06 - Instalações Elétricas e Eletrônicas (I)

- Instalações Elétricas IE
- Telefonia IT
- Detecção e Alarme do Incêndio ID
- Sonorização IS
- Relógios Sincronizados IR
- Antenas Coletivas de TV e FM IA
- Circuito Fechado de Televisão IC

07 - Instalações Mecânicas e de Utilidades (M)

- Elevadores ME
- Ar Condicionado Central MA
- Escadas Rolantes MS
- Ventilação Mecânica MM
- Compactadores de Resíduos Sólidos MC
- Gás Combustível MG
- Vapor MP
- Ar Comprimido MA
- Vácuo MV
- Oxigênio MO

08 - Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio (C)

- Prevenção e Combate a Incêndio CI

---

SUMÁRIO

1. Objetivo.....	01
2. Terminologia.....	02
3. Condições Gerais.....	02
4. Condições Específicas.....	03
5. Etapas de Projeto.....	04
6. Normas e Práticas Complementares.....	04

---

1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de can teiro de obras.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto do Canteiro de Obras

Conjunto de elementos gráficos que visa definir e disciplinar a execução e o arranjo operacional dos componentes do canteiro de obras.

### 2.2 Canteiro de Obras

Conjunto de áreas e instalações de caráter provisório, destinado a servir de infra-estrutura de apoio ao desenvolvimento dos trabalhos de construção, demolição e conservação de edificações.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

### 3.1 Obter a planta de situação da edificação, de maneira a poder integrar e harmonizar o projeto do canteiro de obras com o plano de execução dos serviços.

### 3.2 Visitar o local da edificação, tomando conhecimento das condições existentes no que se refere aos acessos, topografia, abastecimento de água e energia elétrica, transporte, atendimento hospitalar de urgência e outros.

### 3.3 Obter, junto às concessionárias locais de serviços públicos as condições e regulamentos a ser obedecidos para as ligações provisórias.

3.4 Determinar as áreas a ser implantadas no canteiro, construídas ou não, para o efetivo exercício das atividades previstas, atendendo ao Contratante.

3.5 Considerar que, conforme o porte da obra, as instalações do canteiro deverão abranger escritórios, armazéns, depósitos, oficinas, garagens, cantinas, alojamentos, sanitários, vestiários, estradas de serviço, porteiros e cercas, redes de energia elétrica, telefônicas, água potável, esgoto e outras, necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos.

3.6 De acordo com o porte e a localização da obra, deverão ser previstas áreas de depósito a céu aberto para areia, agregados e tijolos, bem como para silo para cimento. Se forem utilizados equipamentos especiais, como guindastes de lança, estes deverão também ter área reservada no canteiro.

3.7 Os barracões, quando previstos, para armazenamento do aço, deverão possuir bancadas e equipamentos necessários para corte e dobramento das armaduras.

3.8 Deverão ser previstos barracões (oficinas) para a confecção das formas.

3.9 Escolher o local mais adequado para as instalações do canteiro, de modo a permitir facilidade de operação e minimizar as interferências com a execução da obra.

3.10 Obter os dados relacionados com o pessoal que utilizará os diver-

sos recintos, a fim de agrupar os ocupantes por função exercida.

3.11 Estudar a disposição das diversas instalações, considerando a sua utilização, bem como a movimentação de pessoas, materiais e equipamentos.

3.12 Escolher adequadamente as soluções e os materiais a ser empregados, considerando as características temporárias a que se destinam e procurando aproveitar ao máximo os recursos disponíveis no local e na região.

3.13 Considerar as exigências legais relacionadas com os aspectos de segurança, higiene e salubridade.

3.14 Procurar utilizar materiais incombustíveis nas instalações provisórias do canteiro.

3.15 Isolar com cercas as áreas destinadas a alojamentos, vestiários, sanitários e refeitórios, de modo a que apenas as edificações para apoio técnico e administrativo sejam integradas ao local das obras.

3.16 Prever tapumes de fechamento nas divisas do terreno, em obras a ser executadas em zonas urbanas, respeitando as eventuais exigências municipais.

#### 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

4.1 Dimensionar os recintos de acordo com a sua utilização e a sua po-

pulação, prevendo a possibilidade de remanejamento e expansões.

4.2 Estudar a possibilidade de aproveitamento, sempre que possível, de construções existentes e disponíveis, adaptando-as quando necessário.

4.3 Sempre que necessário, prever armazenamento de combustíveis e explosivos em local adequado e afastado das instalações, e em perfeita obediência à legislação vigente.

4.4 Considerar, na definição do projeto do sistema viário do canteiro, a necessidade de um sistema de sinalização para controle e segurança de tráfego.

4.5 Dimensionar as instalações hidráulicas e sanitárias, tendo como base a disponibilidade local e as vazões de consumo.

4.6 Dimensionar o sistema de abastecimento de energia elétrica, a partir da disponibilidade local e das necessidades de consumo.

4.7 Prever para os acessos de serviço boas condições de tráfego, greide adequado aos tipos de veículos a ser utilizados, largura de faixa, preferencialmente não inferior a 3,50 m, e segurança satisfatória com sinalização adequada e de fácil interpretação pelos usuários do canteiro.

4.8 Elaborar memorial descritivo dos equipamentos de segurança, indicando as respectivas localizações no canteiro. Esta tarefa será de respon-

sabilidade de profissional habilitado; este deverá providenciar a divulgação e o cumprimento de todas as medidas de segurança necessárias para garantir a integridade das instalações e do pessoal envolvido nas obras, obedecendo às disposições legais trabalhistas (Portaria nº 3.214 /78 do MTB) sobre Engenharia de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

O projeto do canteiro será de competência da Contratada, que deverá apresentar o anteprojeto para aprovação do Contratante e, eventualmente, dos Órgãos Municipais. Estes, a seu critério, poderão exigir, também, visões do projeto executivo.

### 5.1 Estudo Preliminar e Anteprojeto

Consiste na proposição e apresentação do canteiro de obras a ser adotado, no seu dimensionamento e localização precisa de seus componentes.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de situação da obra, com a localização de todas as áreas do canteiro a ser construídas, bem como a indicação do uso de todas as áreas ao céu aberto a ser reservadas, sistema viário, e equipamentos de segurança;
- planta e cortes de todas as edificações do canteiro, com subdivisões internas e indicação da utilização de cada espaço;
- apresentação de detalhes-padrões de cercas, portões, locação de placas e outros;
- Relatório técnico conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, que inclua

memorial descritivo dos equipamentos e medidas de segurança.

O estudo preliminar e o anteprojeto deverão estar harmonizados com o plano de execução das obras.

### 5.2 Projeto Executivo

Consiste na complementação do anteprojeto, apresentando todos os detalhes executivos dos componentes.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de canteiro de obras deverão atender também às seguintes Normas e Práticas complementares:

- Normas do SINMETRO
  - . NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento
- Portaria 3214 de 08.06.78, do Ministério do Trabalho, sobre Engenharia, Higiene e Medicina do Trabalho.
- Código de Obras ou de Edificações da Prefeitura local.
- Código Sanitário do Estado
- Práticas DASP
  - . Prática de Projeto 00.00 - Geral
  - . Prática de Especificação 02.01 - Canteiro de Obras
  - . Prática de Execução 02.01 - Canteiro de Obras
  - . Prática de Projeto 04.01 - Arquitetura
  - . Prática de Projeto 04.04 - Paisagismo

---

SUMÁRIO

1. Objetivo.....	01
2. Terminologia.....	02
3. Condições Gerais.....	02
4. Condições Específicas.....	02
5. Etapas de Projeto.....	03
6. Normas e Práticas Complementares.....	03

---

1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de demolição.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Demolição

Conjunto de elementos gráficos que visa definir e disciplinar os métodos e a seqüência de operações executivas a ser aplicadas na demolição total ou parcial de uma edificação, bem como os reforços e proteções de instalações ou edificações vizinhas ou partes remanescentes da edificação.

### 2.2 Demolição Convencional

Demolição executada com equipamentos manuais ou mecânicos.

### 2.3 Demolição com Explosivos

Demolição executada com emprego de explosivos.

### 2.4 Implosão

Demolição realizada através de uma seqüência de explosões combinadas, de modo a convergir os destroços da edificação para a área central de sua implantação.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

3.1 Conhecer a localização da edificação a ser demolida em relação às edificações vizinhas.

3.2 Verificar o tipo e a utilização das edificações vizinhas.

3.3 Obter informações sobre a localização de redes de distribuição de água, eletricidade, gás, telefonia e outras.

3.4 Conhecer o tipo de material empregado na edificação a ser demolida, identificando os principais componentes estruturais.

3.5 Conhecer os elementos a ser preservados na demolição, devido à seu valor histórico ou econômico.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

4.1 Selecionar os métodos de demolição da edificação considerando, além dos demais fatores, o valor dos componentes a ser preservados ou reavaliados.

4.2 Planejar a seqüência de demolição de forma a não haver riscos ao pessoal envolvido nos serviços de demolição ou causar danos às edificações vizinhas ou à parte remanescente da edificação.

4.3 Prever sistemas especiais de proteção das edificações vizinhas ou parte remanescente da edificação e das redes de distribuição de utilidades, subterrâneas ou aéreas.

4.4 Prever sistemas de segurança para o pessoal em trabalho, bem como pa-

SERVIÇOS PRELIMINARES	PROJETO	REVISÃO	0	FOLHA
DEMOLIÇÃO	02.02	DATA	MAIO/82	03/0

ra os pedestres e veículos em trânsito na divisa da área.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar e Anteprojeto

Consiste na proposição e apresentação do sistema de demolição a ser adotado.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas ou esquemas da edificação com indicação das partes a serem demolidas, protegidas e preservadas.
- relatório técnico conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, que inclua os estudos comparativos entre os diversos métodos de demolição aplicáveis à edificação.

### 5.2 Projeto Executivo

Consiste no desenvolvimento do método adotado, apresentando todos os detalhes e indicações necessárias à execução dos serviços de demolição.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas ou esquemas, conforme anteprojeto, com indicação precisa das áreas a serem protegidas e preservadas, inclusive edificações e instalações vizinhas;
- desenhos de detalhes do método de demolição, com indicação da seqüência de operações e detalhes de proteção das partes da edificação a serem conservadas ou das edificações vizinhas;
- relatório técnico conforme Prática

de Projeto 00.00 - Geral.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de demolição deverão também atender às seguintes Normas e Práticas complementares:

- Normas do SINMETRO
  - . NBR-5682 - Contratação, Execução e Supervisão de Demolições - Procedimento
  - . NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento
- Práticas DASP
  - . Prática de Projeto 00.00 - Geral
  - . Prática de Especificação 02.02 - Demolição
  - . Prática de Execução 02.02 - Demolição

---

## SUMÁRIO

---

1. Objetivo.....	01
2. Terminologia.....	02
3. Condições Gerais.....	03
4. Condições Específicas.....	04
5. Etapas de Projeto.....	04
6. Normas e Práticas Complementares.....	05

---

## 1. OBJETIVO

---

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de terraplenagem.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Terraplenagem

Conjunto de elementos gráficos que visa definir e disciplinar a execução de movimentos de terra necessários à implantação de edificações e elementos de urbanismo.

### 2.2 Terraplenagem

Conjunto de operações executivas de escavação, transporte, distribuição e compactação de volumes de solo ou material rochoso, de maneira a adaptar a conformação natural do terreno às condições finais de implantação da obra.

### 2.3 Talude

Superfície inclinada do terrapleno, podendo ser resultante de corte ou aterro.

### 2.4 Terrapleno

Terreno resultante da terraplenagem.

### 2.5 Berma (Banqueta)

Alargamento executado em cortes e aterros, para a diminuição da inclinação do talude e implantação de dispositivos de drenagem.

### 2.6 Compactação

Conjunto de operações de compressão com equipamentos manuais ou mecâni-

cos, destinado a conferir ao solo ou material rochoso um estado mais denso, pela diminuição do índice de vazios, enquadrando-o nas características exigidas no projeto, em termos de grau de compactação, densidade máxima e umidade ótima.

### 2.7 Fundação de Aterro

Terreno sobre o qual serão executadas as operações de aterro.

### 2.8 Serviços Preliminares

Operações de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno, destinadas ao preparo para execução das operações de corte ou aterro.

### 2.9 Empréstimo

Serviço de escavação, em áreas previamente selecionadas, destinado a prover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros por insuficiência do volume dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou por razões de ordem econômica.

### 2.10 Operações de Corte

Operações que compreendem:

- escavação dos materiais constituintes do terreno natural até às cotas indicadas no projeto;
- transporte dos materiais escavados para aterros ou bota-foras;
- remoção das camadas de má qualidade, para o preparo das fundações de aterros.

## 2.11 Operações de Aterro

Operações que compreendem:

Descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo e da camada final do aterro.

## 2.12 Bota-Fora

Local destinado ao depósito de materiais em excesso ou que tecnicamente não atendam às indicações do projeto.

## 2.13 Classificação de Materiais

Os materiais ocorrentes nos cortes ou nos aterros serão classificados em conformidade com as seguintes definições:

### 2.13.1 Materiais de 1a. Categoria

Compreendem solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 metro, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

### 2.13.2 Materiais de 2a. Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processse por combinação de equipamento de escarificação pesado, ou eventualmente, o uso de explosivos ou processos manuais adequados.

Estão incluídos nessa classificação os blocos de rocha de volume inferior a 2,00 m<sup>3</sup> ou pedras com diâmetro médio compreendido entre 0,15 e 1,00 metro.

### 2.13.3 Materiais de 3a. Categoria

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 metro ou de volume igual ou superior a 2,00 m<sup>3</sup>, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o corte, regamento, se processsem somente com o emprego contínuo de explosivos.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

3.1 Obter os projetos de arquitetura, sistema viário e paisagismo, verificando as diretrizes estabelecidas quanto a cotas de terrapleno.

3.2 Conhecer a geologia local, objetivando identificar e classificar os materiais nas diversas categorias existentes, para efeito de escavação, definição das inclinações dos taludes de corte e aterro e identificação da natureza dos solos disponíveis para eventual empréstimo.

3.3 Realizar estudos geotécnicos, visando definir as características físicas e resistência dos solos existentes nos cortes e nas áreas de empréstimo, quando necessário, bem como estudar as características físicas de resistência e compressibilidade dos terrenos de fundação dos aterros, verificando as condições de estabilidade dos taludes de corte e aterro.

3.4 Obter o levantamento planialtimétrico do local, de forma a permitir o cálculo e a distribuição dos

volumes envolvidos na terraplenagem.

#### 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

4.1 Conhecer em detalhe todo o projeto geométrico, de arquitetura e de paisagismo, definindo as regiões de corte e aterro, bem como as suas alturas.

4.2 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.

4.3 Desenvolver os estudos de estabilidade de taludes de cortes e aterros, de acordo com teoria da Mecânica dos Solos, justificando a sua utilização.

4.4 Definir as inclinações de taludes estáveis e as bermas necessárias.

4.5 Desenvolver os estudos das jazidas para materiais de empréstimo.

4.6 Definir os materiais utilizáveis nas obras de terraplenagem.

4.7 Indicar a origem e destino das jazidas relacionadas para utilização na obra.

4.8 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.

4.9 Estudar e propor o tipo de proteção dos taludes de corte e aterro contra os efeitos da erosão.

4.10 Indicar a distribuição dos materiais provenientes de cortes para os aterros projetados.

4.11 Estudar os métodos executivos mais adequados para a execução da terraplenagem.

4.12 Definir os equipamentos adequados para os serviços previstos.

---

#### 5. ETAPAS DE PROJETO

---

##### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na proposição e apresentação da terraplenagem a ser adotada e pré-dimensionamento dos volumes de cortes e aterros.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral do terreno, em escala

adequada, com a conformação e localização dos cortes e aterros;

- secções transversais indicativas da solução;

- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

O estudo preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, sistema viário, paisagismo e demais projetos.

### 5.2 Anteprojeto

Consiste no dimensionamento da solução adotada, inclusive a definição das inclinações dos taludes de corte e aterro.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas gerais do levantamento planí-altimétrico do local com a indicação dos serviços de terraplenagem a ser executados;

- secções transversais, em espaçamento compatível com a conformação do terrapleno, com indicação da inclinação adotada para os taludes e das cotas finais de terraplenagem, preferencialmente em escala 1:50;

- relatório técnico conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, que conte nha:

- . o resumo das quantidades, com indicação de todo o movimento de terra, assinalando-as também nas plantas e secções;

- . programação, se necessário, de ensaios e sondagens geotécnicas.

O anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, sis-

tema viário, paisagismo e demais projetos.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste na complementação do anteprojeto, apresentando todos os detalhes executivos.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas gerais, conforme anteprojeto;

- secções transversais, conforme anteprojeto, com definição dos tipos de tratamento recomendados, e de mais características de cortes e aterros;

- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, que contenha:

- . 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 emprego 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.

Os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de maneira a estar perfeitamente harmonizados.

### 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de terraplenagem deverão atender também às seguintes Normas e Práticas complementares:

SERVIÇOS PRELIMINARES

PROJETO

REVISÃO

0

FOLHA

06/06

TERRAPLENAGEM

02,04

DATA

MAIO/82

- Normas do SINMETRO
  - . NBR-5984 - Norma Geral do Dese  
nho Técnico - Procedimento
- Norma de Projeto de Terraplenagem  
do DNER
- Práticas DASP
  - . Prática de Projeto 00.00 - Geral
  - . Prática de Especificação 02.04 -  
Terraplenagem
  - . Prática de Execução 02.04 - Ter  
raplenagem

---

## SUMÁRIO

---

1. Objetivo.....	01
2. Terminologia.....	02
3. Condições Gerais.....	03
4. Condições Específicas.....	03
5. Etapas de Projeto.....	05
6. Normas e Práticas Complementares.....	05

---

## 1. OBJETIVO

---

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de sistemas para rebaixamento de lençol freático.

SERVIÇOS PRELIMINARES  
REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO

PROJETO  
02.05

REVISÃO 0 FOLHA 02/  
DATA MAIO/82

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Sistema para Rebaixamento de Lençol Freático

Conjunto de elementos gráficos que visa definir e disciplinar a instalação de equipamentos para rebaixamento de lençol freático, de modo a permitir a execução de obras e serviços abaixo da sua superfície.

### 2.2 Trincheira Impermeável

Trincheira contínua preenchida com material impermeável, implantada ao redor da obra que se quer executar. A trincheira impermeável é normalmente executada através de paredes-diafragma, estacas justapostas e estacas-prancha.

### 2.3 Drenagem a Céu Aberto

Sistema de rebaixamento onde a água que entra na escavação é bombeada de canaletas ou trincheiras laterais e poços rasos situados no interior da vala.

### 2.4 Tubo Drenante

Tubo poroso ou perfurado instalado previamente em vala central ou lateral à área a ser escavada. O rebaixamento é feito através de bombas instaladas na superfície e conectadas às extremidades dos tubos drenantes.

### 2.5 Dreno Horizontal ou Sub-Horizontal

Tubo perfurado instalado em perfurações previamente abertas nos taludes ou paredes da vala, a fim de captar a água subterrânea em pontos mais afastados do local da escavação.

### 2.6 Ponteiras Filtrantes

Tubos perfurados e dotados de filtros, instalados no terreno a pequenas distâncias entre si e ligados a uma central de bombeamento através de um coletor.

### 2.7 Poço Injetor

Sistema composto por dois tubos concêntricos instalados em pré-furo. Na extremidade inferior do tubo externo é acoplado um filtro e na extremidade inferior do tubo interno são instalados o "bico injetor Venturi" e o obturador. Todo o conjunto é apoiado no topo do filtro, formando um espaço confinado. A sucção da água do lençol é realizada pela subpressão obtida através da circulação forçada de água.

### 2.8 Poço Profundo

Poço constituído por tubo perfurado, envolto em material filtrante granular, instalado em pré-furo. O rebaixamento é feito através de bomba conectada no tubo.

### 2.9 Dreno Vertical de Areia

Perfuração preenchida com material filtrante adequado, com a finalidade de auxiliar o rebaixamento do lençol freático, interligando estratos permeáveis e impermeáveis alternados.

### 2.10 "Piping"

Erosão interna ou carreamento de partículas de solo pela percolação de água, causando a formação de canais no interior do maciço.

### 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

3.1 Integrar o projeto de rebaixamento do lençol freático com os projetos de fundações, arquitetura e estruturas.

3.2. Conhecer as características geológicas da região através de pesquisas bibliográficas e dados porventura existentes.

3.3 Completar e detalhar, sempre que necessário, os estudos da geologia regional com observações locais de superfície e com sondagens geotécnicas para a subsuperfície.

3.4 Realizar estudos geotécnicos para permitir o conhecimento adequado das características de cada tipo de solo existente e seu respectivo comportamento.

3.5 Conhecer as características hidrogeológicas do local, como tipos, posições e comportamentos dos aquíferos, as redes de fluxo, a proximidade de rios ou lagos, e a existência de obras já executadas que possam alterar as condições naturais de percolação de água. Deverão ser analisadas também as características físicas-químicas da água: pH e temperatura, entre outras.

### 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

4.1 Escolher o método de rebaixamento de lençol d'água, considerando, entre outros fatores, o tipo de obra a ser executada, a geometria e dimensões da escavação, a localização e facilidade de acesso à área de trabalho, a proximidade de edifícios ou grandes estruturas e os métodos construtivos da obra.

4.2 Analisar os custos de implantação dos diversos sistemas possíveis em função do prazo da obra. Todos os demais fatores deverão ser considerados em conjunto, para chegar a soluções econômicas e seguras, compatíveis com os prazos previstos para a execução da obra.

4.3 Ponderar os aspectos de utilização dos materiais, equipamentos e empresas especializadas nos diferentes métodos de controle d'água subterrânea, em função das disponibilidades da região.

4.4 Considerar, sempre que necessário, os efeitos negativos causados pelo rebaixamento do lençol freático na estabilidade das edificações ou estruturas vizinhas.

4.5 Uma vez definido o método de rebaixamento do lençol freático mais adequado, a disposição geométrica dos elementos intervenientes no processo de controle da água subterrânea deverá ser calculada através de uma das teorias desenvolvidas pela Mecânica dos Solos, de utilização consagrada e de perfeita adaptação à

SERVIÇOS PRELIMINARES  
REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO

PROJETO	REVISÃO	0	FOLHA	04/
02.05				
	DATA	MAIO/82		

área de implantação da obra.

4.6 Para obras de grande porte, prever a possibilidade da utilização as sociada de diferentes processos de rebaixamento do lençol freático.

4.7 No caso de utilização do processo de controle do fluxo de água através de trincheiras impermeáveis, deve rão ser verificados os seguintes ítems:

- disposição em planta da trincheira, considerando o acesso do equipamento face à metodologia executiva;
- eventual dimensionamento da trincheira como elemento resistente a empuxos horizontais de terra, bem como a empuxos hidrostáticos;
- determinação da profundidade da trincheira, considerando a intervenção do fluxo da água subterrânea e as condições de execução;
- definição do método executivo da trincheira e do material a ser empregado;
- eventual estudo do "piping" no caso de escavação à jusante da trincheira, em presença de solos arenosos.

4.8 No caso de utilização de drenagem a "céu aberto" ou de "tubos drenantes", deverão ser analisados os seguintes itens:

- disposição das canaletas, valetas e trincheiras em planta, considerando a interferência com a estrutura de fundação a ser edificada;
- estudo da locação das bombas de sucção e do seu dimensionamento em função da vazão considerada.

4.9 Se adotado o processo de drenos horizontais ou sub-horizontais, deve rão ser analisados os seguintes ítems:

- disposição geométrica dos drenos;
- determinação da profundidade dos drenos em função da rede de fluxo que se pretende estabelecer no mato;
- características de proteção do dreno e condições de captação da água infiltrada.

4.10 No caso de utilização de ponteiras filtrantes, poços injetores ou poços profundos, deverão ser analisados os seguintes itens:

- disposição geométrica em planta e determinação da profundidade dos elementos de rebaixamento de lençol freático, considerando a nova posição que se pretende estabelecer para o lençol;
- dimensionamento dos equipamentos de bombeamento.

4.11 Em todos os processos que utilizam sistemas eletro-mecânicos de bombeamento, deverá ser dimensionado um sistema de reserva, bem como um gerador de emergência para evitar a interrupção do processo de rebaixamento.

4.12 Deverá também ser realizado o dimensionamento hidráulico de todo o conjunto de tubulações de recebimento de água e o estudo de como e onde dirigir a água captada do subsolo.

4.13 A determinação dos parâmetros

SERVIÇOS PRELIMINARES  
REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO

PROJETO 02.05  
REVISÃO 0 FOLHA 05/0  
DATA MAIO/82

das diferentes camadas do solo, principalmente dos coeficientes de permeabilidade, deverá ser adequadamente justificada, quer através de ensaios específicos, quer através de correlações consagradas pela Mecânica dos Solos.

4.14 Quando necessário, em função da dimensão da obra, deverá ser prevista a implantação de indicadores de nível e piezômetros, para aferição da posição do lençol freático durante a realização da obra.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na análise de dados geológicos e hidrogeológicos da área e proposição e apresentação do sistema de rebaixamento a ser adotado e seu pré-dimensionamento.

Este estudo poderá eventualmente, conduzir à necessidade de investigação geotécnica complementar, para a definição do sistema.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenho esquemático da solução a ser adotada, com indicação das características principais do sistema;
- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, incluindo o eventual programa de investigações geotécnicas adicionais.

O estudo preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, fundações, terraplenagem e de mais projetos.

### 5.2 Anteprojeto

Consiste no dimensionamento do sistema adotado, baseado, eventualmente, no resultado dos estudos e pesquisas programadas na etapa anterior.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de locação dos componentes do sistema, com indicação da localização da casa de bombas, vazões e diâmetros das canalizações, cotas e detalhes dos demais elementos;
- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

O anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, fundações, terraplenagem e demais projetos.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste na complementação do anteprojeto, apresentando todos os detalhes e métodos executivos previstos.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta de locação, conforme anteprojeto, com ampliações, cortes e detalhes de todos os dispositivos do sistema;
- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

Os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de maneira a estar perfeitamente harmonizados.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de rebaixamento de lençol freático deverão atender também as seguintes Normas e Práticas complementares:

SERVIÇOS PRELIMINARES  
REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO

PROJETO  
02.05

REVISÃO	0	FOLHA	06/06
DATA	MAIO/82		

- Normas do SINMETRO

- NBR-6122 - Projeto e Execução de Fundações - Procedimento
- NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento
- NBR-6484 - Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento de Solos

- Práticas DASP

- Prática de Projeto 00.00 - Geral
- Prática de Especificação 02.05 - Rebaixamento de Lençol Freático
- Prática de Execução 02.05 - Rebaixamento de Lençol Freático

---

SUMÁRIO

1. Objetivo.....	01
2. Terminologia.....	02
3. Condições Gerais.....	04
4. Condições Específicas.....	05
5. Etapas de Projeto.....	07
6. Normas e Práticas Complementares.....	09

---

1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de fundações.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Fundação

Conjunto de elementos gráficos que visa definir e disciplinar a execução de sistema estrutural que transmite ao terreno as cargas da estrutura da edificação.

### 2.2 Fundação

Sistema estrutural que transmite ao terreno as cargas da estrutura da edificação.

### 2.3 Fundação Direta (rasa, em superfície ou superficial)

Fundação em que a carga é transmitida às camadas superficiais do terreno através de sapatas, blocos, "radier" e vigas de fundação.

### 2.4 Fundação Profunda

Fundação em que a carga é transmitida às camadas profundas do terreno através de estacas e tubulões.

### 2.5 Sapata

Elemento de fundação rasa, dimensionado de modo a que as tensões de tração nele produzidas requeram o emprego de armação. Sua espessura pode ser constante ou variável.

### 2.6 Bloco

Elemento de fundação rasa, dimensiona-

do de modo a que as tensões de tração nele produzidas possam ser resistidas pelo material de composição (concreto ou alvenaria), sem a necessidade de armação. Pode ter as faces verticais, inclinadas ou escalonadas.

### 2.7 Sapata Associada

Elemento de fundação rasa, comum a vários pilares ou carregamentos distibuidos, cujos centros, em planta, não estão situados em um mesmo alinhamento.

### 2.8 Viga de Fundação

Elemento de fundação rasa, comum a vários pilares, cujo centro, em planta, está situado no mesmo alinhamento de dois ou mais pilares contíguos. Além das funções particulares indicadas nas três definições a seguir apresentadas, tem a finalidade de limitar comprimentos de flambagem.

### 2.9 Viga Alavanca

Viga de fundação destinada primordialmente a absorver os esforços provenientes de excentricidade da carga do pilar em relação ao bloco ou sapata.

### 2.10 Viga de Travamento

Viga de fundação destinada primordialmente a repartir os esforços horizontais atuantes entre várias fundações vizinhas.

### 2.11 Viga de Rígidez

Viga de fundação destinada primordialmente a absorver recalques dife-

renciais, promovendo um aumento da rigidez do conjunto de fundação.

#### 2.12 "Radier"

Elemento de fundação rasa, constituído de uma sapata associada que abrange todos os pilares da obra.

#### 2.13 Bloco de Coroamento

Elemento de fundação profunda que transmite as cargas da estrutura para as estacas ou tubulões.

#### 2.14 Estaca

Elemento estrutural de fundação profunda, implantado por cravação ou perfuração, que tem a finalidade de transmitir as cargas da estrutura ao solo, seja pela resistência em sua extremidade inferior (resistência de ponta), seja pela resistência ao longo de sua superfície lateral (resistência por atrito), ou pela combinação dos dois efeitos.

As estacas podem ser constituídas por um único material ou pela combinação de dois materiais quaisquer (metal, madeira ou concreto), sendo neste último caso denominada estaca mista.

#### 2.15 Tubulão

Elemento estrutural de fundação profunda, implantado por abertura e concretagem de um poço no terreno, ou fazendo descer, por escavação interna ou cravação com equipamento, um tubo (camisa) geralmente de concreto armado ou de aço, que é posteriormente cheio, parcial ou totalmente, de concreto simples ou armado.

#### 2.16 Recalque Total

Deslocamento vertical sofrido pela parte superior (topo) das fundações, em relação a um nível de referência criterioso e indeslocável. Normalmente as medidas de recalque total são tomadas do centro geométrico da fundação ou da face dos pilares.

#### 2.17 Recalque Diferencial

Diferença entre os recalques totais sofridos por dois pontos quaisquer das fundações do edifício.

#### 2.18 Distorção Angular ou Recalque Diferencial Específico

Quociente entre o recalque diferencial e a distância entre os pontos para os quais se definiu este recalque.

#### 2.19 Tensão Admissível em Fundações Diretas

Aplicada sobre o terreno de fundação, nas condições específicas de cada caso, provoca apenas recalques e distorções angulares que a construção pode suportar sem inconvenientes e, simultaneamente, oferece um coeficiente de segurança satisfatório contra a ruptura ou o escoamento do solo.

#### 2.20 Carga Admissível sobre Estacas e Tubulões

Aplicada sobre o elemento de fundação profunda, nas condições específicas de cada caso, provoca apenas recalques e distorções angulares que a construção pode suportar sem inconvenientes e, simultaneamente, oferece um coeficiente de segurança satisfatório contra a ruptura ou o escoamento.

to do solo ou do elemento de fundação.

### 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

#### 3.1 Esforços nas Fundações

Para se calcular os esforços nas fundações, além dos fornecidos pelo projeto da estrutura, deve-se levar em conta as variações de pressões de correntes da execução eventual de aterros, reaterros, escavações e variações do nível d'água, bem como os diferentes carregamentos durante as fases de execução da obra.

#### 3.2 Efeitos Favoráveis à Estabilidade

Em qualquer caso, os efeitos favoráveis à estabilidade, decorrentes de empuxos de terra ou de água, somente devem ser considerados quando for possível garantir a sua atuação contínua e permanente.

#### 3.3 Redução de Cargas

É vedada qualquer redução de cargas em decorrência de efeito de subpressão.

#### 3.4 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 tubulações.

Entretanto, esses valores admissíveis não podem ser ultrapassados quando consideradas apenas as cargas permanentes e acidentais.

#### 3.5 Estabilidade das Escavações

As escavações necessárias à construção das fundações, bem como as que se destinam a obras permanentes, devem ser analisadas quanto à estabilidade dos seus taludes. É dispensável este 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.

#### 3.6 Investigações Geológico-Geotécnicas

Para fins de projeto, os resultados das investigações geológico-geotécnicas devem ser analisados com o intuito de definir as características de resistência de cada uma das camadas de solo intervenientes na fundação.

#### 3.7 Investigações Adicionais

Deve ser solicitada a execução de investigações geotécnicas adicionais sempre que, em qualquer etapa de evolução do projeto, for constatada a divergência ou incoerência entre os dados disponíveis, de tal forma que as dúvidas fiquem completamente esclarecidas.

#### 3.8 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.

#### 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

##### 4.1 Fundações Diretas

4.1.1 Na determinação da tensão admissível, devem 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.

4.1.2 A tensão admissível deve ser determinada através de uma das teorias desenvolvidas pela Mecânica dos Solos, de utilização consagrada e perfeitamente aplicável à área de implantação da obra. Incluem-se nestes casos o uso de correlações empíricas regionais.

4.1.3 Em qualquer fundação sobre rocha a fixação da pressão admissível deve 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 me-

didas que impeçam o deslizamento (chumbamentos, escalonamentos, tirantes e outras).

4.1.4 A implantação de fundações diretas sobre solos arenosos fofos, solos argilosos moles, solos silicosos fofos e aterros executados sem controle de compactação, só pode ser realizada 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.

4.1.5 No caso de solos expansivos, a pressão admissível deve levar em conta a pressão de expansão.

4.1.6 No caso de solos colapsáveis, deverão ser levados em consideração os recalques em função das modificações que possa vir a sofrer o terreno por efeito de saturação.

4.1.7 A determinação dos recalques da fundação, a partir das pressões aplicadas e das dimensões dos elementos, deve ser realizada através de uma das teorias desenvolvidas pela Mecânica dos Solos, de utilização consagrada e perfeitamente aplicável à área de implantação da obra.

4.1.8 A base de uma fundação deve 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 será reduzida para 0,50 m.

## 4.2 Fundações Profundas

### 4.2.1 Estacas de Madeira

As estacas de madeira devem atender às seguintes condições:

- a ponta e o topo devem ter diâmetros maiores que 15 e 25 cm, respectivamente;
- as estacas devem 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;
- em terrenos com matasões, não podem ser utilizadas estacas de madeira;
- deverá ser verificada a necessidade de ponteiras metálicas, para facilitar a travessia de camadas de solo mais resistentes.

### 4.2.2 Estacas Metálicas

As estacas de aço devem atender às seguintes condições:

- quando completamente enterradas em terreno natural, independentemente da situação do lençol d'água, é dispensável tratamento especial. Havendo porém trecho desenterrado ou imerso em aterro com materiais capazes de atacar o aço, é 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.

### 4.2.3 Estacas Pré-Moldadas de Concreto

As estacas pré-moldadas de concreto devem atender às seguintes condições:

- diâmetro superior a 25 cm, ou lado superior a 23 cm, para estacas com comprimento previsto superior a 12,00 metros; para estacas com comprimento inferior, o diâmetro mínimo aceitável é de 20 cm ou lado superior a 18 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 (estação), deverão ser obedecidos os requisitos de projeto definidos pela 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 tubulação, 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.

#### 4.2.7 Espaçamento

O espaçamento entre os centros de estacas vizinhas e centros de tubulões adjacentes deve ser, no mínimo, de:

TIPO	ESPAÇAMENTO $\emptyset$ = diâmetro ou lado
Madeira	3 x $\emptyset$
Aço	3 x $\emptyset$
Pré-moldada de concreto	3 x $\emptyset$
"Strauss"	2,50 x $\emptyset$
"Franki"	3 x $\emptyset$
Escavada de grande diâmetro	2,50 x $\emptyset$
Tubulões	2,50 x $\emptyset$

#### 4.2.8 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 desenvolvidas pela Mecânica dos Solos, de utilização consagrada e perfeitamente aplicável à área de implantação da obra.

#### 4.2.9 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.

#### 4.2.10 Bases Alargadas de Tubulões

As bases alargadas dos tubulões devem ter forma tronco-cônica, superposta a um cilindro de 20 cm de altura (rodapé). A altura máxima do pé direito deve ser de 2,00 m e o ângulo de abertura da base deve ser sempre superior a 60 graus. A distância entre as bordas de 2 tubulões adjacentes deverá ser sempre superior a 20 cm.

#### 4.2.11 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 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/m<sup>2</sup>.

#### 4.2.13 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.

### 5. ETAPAS DE PROJETO

#### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste no equacionamento das informações que orientarão a solução das fundações, obedecendo à seqüência de trabalhos descrita a seguir.

**5.1.1 Coleta de Dados, tais 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.

**5.1.2 Análise dos dados para a elaboração dos estudos geológico-geotécnicos, determinando-se os parâmetros e critérios de projeto através de uma perfeita caracterização das camadas de solo intervenientes no terreno que receberá a fundação.**

**5.1.3 A análise referida no item anterior pode conduzir à necessidade da realização de investigações geotécnicas adicionais que, caso necessárias, deverão ser solicitadas através de um relatório justificativo.**

**5.1.4 De posse de todos os dados, será elaborado o relatório final conclusivo dos estudos geológico-geotécnicos referentes à fundação adotada, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.**

**5.2 Anteprojeto**

Consiste na análise técnico-econômica de todas as soluções viáveis, tanto em fundação direta como em fundação profunda. O relatório técnico é elaborado conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, conterá:

- descrição das soluções;

- metodologia executiva sucinta das soluções;

- pré-dimensionamento de apoios;

- memorial de cálculo das tensões admissíveis ou cargas admissíveis nos elementos de fundação;

- cálculo estimativo dos recalques totais, diferenciais e distorções angulares, com sua comparação com os admissíveis;

- consideração sobre o comportamento das fundações ao longo do tempo;

- características e disponibilidades dos equipamentos a ser utilizados;

- considerações sobre os prazos de execução de cada uma das soluções analisadas;

- levantamento estimado de quantidades;

- considerações sobre os riscos de danos em estruturas vizinhas.

**5.3 Projeto Executivo**

Consiste na elaboração do relatório conclusivo de definição das fundações, a partir da análise global de todos os dados levantados e consolidados nas etapas anteriores. Este relatório, elaborado conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, conterá:

- descrição da solução escolhida;
- justificativa detalhada da adoção desta solução;
- características da solução e critérios para orientar o projeto da estrutura.

**5.3.1 Com exceção de casos de funda**

ções muito complexas, os desenhos deste sistema são normalmente apresentados pelo Autor do Projeto das estruturas. Quando isto não ocorrer, o Projeto Executivo das fundações também deverá conter:

- planta de locação dos pilares com as respectivas cargas;
- planta de locação das estacas, tubulações ou sapatas, com os detalhes construtivos e armações específicas;
- forma das fundações em escala adequada;
- armação dos blocos ou sapatas em escala adequada.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de fundações deverão também atender às seguintes Normas e Práticas complementares:

### - Normas do SINMETRO

- . NBR-6122 - Projeto e execução de fundações - Procedimento
- . NBR-6118 - Cálculo e execução de obras de concreto armado - Procedimento
- . NBR-6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edifícios - Procedimento
- . NBR-6121 - Prova de carga à compressão em estacas verticais - Procedimento
- . NBR-6489 - Prova de carga direta sobre terreno de fundação - Procedimento
- . NBR-5629 - Estruturas ancoradas no terreno - Ancoragens injetadas no terreno - Procedimento
- . NBR-6457 - Preparação de amostras de solo para ensaio normal de compactação e ensaio de caracterização - Método de Ensaio
- . NBR-6508 - Determinação da massa específica de grãos de solos - Mé

todo de Ensaio

- . NBR-6458 - Determinação da absorção e das massas específicas aparente e dos grãos de pedregulhos retidos, na peneira de 4,8 mm - Método de Ensaio
- . NBR-6459 - Determinação do limite de liquidez dos solos - Método de Ensaio
- . NBR-6502 - Rochas e Solos - Terminologia
- . NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento

### - Disposições da ABNT

- . NBR-7190 - Cálculo e execução de estruturas de madeira
- . NBR-8036 - Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios
- . NB-14 - Cálculo e execução de estruturas de aço
- . NB-49 - Projeto e execução de obras de concreto simples
- . NB-117 - Cálculo e execução de estruturas de aço soldadas
- . NBR-7180 - Determinação do limite de plasticidade de solos
- . NBR-7181 - Análise granulométrica de solos
- . NBR-7182 - Ensaio normal de compactação de solos
- . NBR-7183 - Determinação do limite e relação de contração de solos
- . NBR-6484 - Execução de sondagens de simples reconhecimento de solos

### - Práticas DASP

- . Prática de Projeto 00.00 - Geral
- . Prática de Especificação 03.01 - Fundações
- . Prática de Execução 03.01 - Fundações

---

## SUMÁRIO

---

1. Objetivo.....	01
2. Terminologia.....	02
3. Condições Gerais.....	04
4. Condições Específicas.....	10
5. Etapas de Projeto.....	28
6. Normas e Práticas Complementares.....	30

---

## 1. OBJETIVO

---

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de estruturas de concreto.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Práti-  
ca, são adotadas as seguintes defini-  
ções:

### 2.1 Projeto de Estrutura

Conjunto de elementos gráficos que  
visa definir e disciplinar a execu-  
ção da parte da edificação considera-  
da resistente às ações e coações  
atuantes.

### 2.2 Esquema Estrutural

Arranjo físico dos diversos elemen-  
tos resistentes que constituem a es-  
trutura.

### 2.3 Estrutura de Concreto

Estrutura cujos elementos resis-  
tentes são de concreto armado ou proten-  
dido.

### 2.4 Estrutura Pré-moldada

Estrutura de concreto armado ou proten-  
dido cujos elementos estruturais  
são pré-moldados ou pré-fabricados.

### 2.5 Elemento Pré-moldado

Elemento executado fora do local de  
utilização definitiva na estrutura.

### 2.6 Elemento Pré-fabricado

Elemento pré-moldado executado em  
usina, sob rigorosas condições de  
controle.

### 2.7 Estrutura de Concreto Armado

Estrutura em que o material resis-  
te é composto pela associação de con-  
creto e aço, ambos trabalhando soli-  
dariamente na resistência às solici-  
tações.

### 2.8 Estrutura de Concreto Protendi- do

Estrutura onde um pré-alongamento  
do aço, realizado por meio de dispo-  
sitivos mecânicos, impõe um sistema  
de forças permanentemente aplicado.

### 2.9 Concreto Protendido com Aderê- ncia Inicial

Quando o pré-alongamento do aço é  
feito antes do lançamento do concre-  
to, utilizando-se apoios independen-  
tes à peça. A ligação do aço com os  
referidos apoios é eliminada após o  
endurecimento do concreto.

### 2.10 Concreto Protendido sem Aderê- ncia

Quando o pré-alongamento do aço é  
feito após o endurecimento do concre-  
to, utilizando-se para apoios partes  
da própria peça, sem a criação de  
aderência aço-concreto.

### 2.11 Concreto Protendido com Ade- rência Posterior

Obtido analogamente ao anterior, com  
a criação, "a posteriori", de aderê-  
ncia permanente.

### 2.12 Armadura

Conjunto de barras e fios de aço com  
função estrutural que, em conjunto  
com o concreto, compõem a peça de  
concreto armado ou protendido.

Armadura e tração - destinada a absorver esforços de tração.

Armadura de compressão - destinada a absorver esforços de compressão.

Armadura ativa - armadura de proteção.

Armadura passiva - armadura não protendida.

#### 2.13 Estado de Utilização (de Serviço)

Estado correspondente às ações de utilização normal da estrutura.

#### 2.14 Estádio I

Representa as condições da seção transversal fletida, enquanto o concreto ainda resiste às tensões de tração.

#### 2.15 Estádio II

Representa as condições da seção transversal fletida, enquanto o concreto resiste ainda às tensões de compressão, em regime linear. As tensões de tração são resistidas apenas pela armadura.

#### 2.16 Estado Limite Último (De Ruína)

Estado correspondente à ruína por ruptura, por deformação plástica excessiva ou por instabilidade.

#### 2.17 Coeficiente de Ponderação

Coeficiente adimensional, em geral majorador das ações e minorador das resistências características, fornecendo assim os respectivos valores

de cálculo.

#### 2.18 Ações

Esforços ou deslocamentos introduzidos em uma estrutura.

#### 2.19 Coações

Esforços induzidos em uma estrutura, provocados pelo impedimento a uma de formaçāo a ela imposta.

#### 2.20 Flecha

Distância entre o eixo teórico e o eixo deformado da peça.

#### 2.21 Infra-estrutura (ou Fundação)

Conjunto de elementos resistentes que transmite ao terreno de implantação da obra, rocha ou solo, os esforços provenientes da superestrutura.

#### 2.22 Superestrutura

Conjunto de elementos resistentes que, segundo sua finalidade, compõe a parte útil da edificação, transmitindo os esforços recebidos à infraestrutura.

#### 2.23 Ligação

Dispositivo destinado a transmitir esforços entre elementos estruturais.

#### 2.24 Desvio

Diferença entre dimensão de projeto e dimensão executada correspondente.

## 2.25 Tolerância

Valor máximo permitido para o desvio.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais;

### 3.1 Conhecer o projeto de 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.

### 3.2 Conhecer as características do local da obra no tocante a:

- tipo e custo de mão-de-obra disponível;
- tipo e custo de materiais disponíveis;

- agressividade do meio-ambiente;
- posturas legais relativas à aprovação de desenhos e memoriais;
- condições relativas a micro-áreas:
  - . vias de acesso;
  - . dimensões do canteiro;
  - . topografia;
  - . subsolo.

### 3.3 Conhecer todas as instalações e utilidades, a serem implantadas na edificação, que sejam condicionantes na escolha e dimensionamento do esquema estrutural.

### 3.4 Conhecer a flexibilidade de utilização desejada no projeto arquitetônico, para que eventuais alterações de distribuição interna não venham a ser inviabilizadas por questões estruturais.

### 3.5 Conhecer as possibilidades futuras de ampliação de área e alteração de utilização da edificação.

### 3.6 Conhecer o prazo fixado para a execução da obra.

### 3.7 Analisar as sugestões do Contratante para utilização de materiais ou esquemas executivos.

### 3.8 Compatibilização de Projetos

Quando o projeto estrutural envolver Autores de diferentes áreas, deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- cada Autor deverá fornecer os esforços introduzidos pela sua estrutura

ra 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 deve rá 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.

### 3.9 Ações

#### 3.9.1 Generalidades

O Autor do Projeto deverá considerar as ações previstas nas 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 e particulares de carregamentos transitórios poderão ter seus coeficientes de ponderação alterados, desde que convenientemente justificados pelo Autor do Projeto e aprovados pelo Contratante.

#### 3.9.2 Combinação 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:

- processo executivo previsto;
- esforços transitórios externos;
- transporte eventual de elementos estruturais;
- impactos e esforços dinâmicos;
- deformações próprias dos materiais;
- efeitos de temperatura.

#### 3.9.3 Critérios de Aplicação das Ações

##### 3.9.3.1 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 NBR-6118.

##### 3.9.3.2 Ações Acidentais - Sobrecargas

São consideradas acidentais as ações

cujas variações são freqüentes 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.

### 3.9.3.3 Ações da 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 usuais, quando se prescindir de determinação mais correta, permite-se considerar o material dos aterros como não coesivo, com ângulo de atrito 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 de cargas igual a 1,0 ou 1,4, conforme a combinação mais desfavorável de ações para a seção em estudo.

Será permitida a consideração total do empuxo passivo nos casos em que a deformação da estrutura possa ser admitida como superior ao deslocamento do terreno compatível com esse empuxo.

Quando a estrutura não admitir tal deslocamento, o valor correto do empuxo deverá ser justificado através de teorias de Mecânica dos Solos, aplicáveis a cada caso particular.

### 3.9.3.4 Ações de Líquidos e Gases

Especial atenção será dada às estruturas submetidas a ações de líquidos ou gases, devendo-se dar a elas tratamento de projeto adequado, quer se tratem de ações diretas, como em reservatórios de líquidos e gases, ou indiretas, como em estruturas situadas em ambientes agressivos.

O projeto deverá prever proteção e emprego de materiais adequados aos elementos estruturais, como aparelhos de apoio, juntas de vedação, dispositivos especiais de ligação e outros, de forma a assegurar seu perfeito desempenho e durabilidade compatível com a da obra, 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 avaliar 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 dessas ações serão aplicados os coeficientes de majoração 1,0 ou 1,4, conforme a combinação mais desfavorável para o estado limite último. A verificação dos estados limites de utilização será feita com coeficiente 1,20, nos casos de ação moderadamente agressiva, limitando a abertura de fissuras a

0,1 mm. 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.

### 3.9.3.5 Ação de Carregamentos Móveis

Será sempre entendida como acidental. Como valor mínimo, será assumido o valor nulo, e como máximo, o valor nominal, acrescido dos coeficientes de impacto aplicáveis. As solicitações máximas e mínimas serão obtidas nas combinações mais desfavoráveis 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 carregamentos 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.

### 3.9.3.6 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 concre-

to.

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, existe 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 NBR-6118, para o máximo esforço atuante, combinado com as demais ações.

### 3.9.3.7 Esforços Devidos à Proteção

Os esforços provocados pela proteção e demais cargas atuantes serão justificados 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 seqüência 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 protenção 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 devida à hiperestabilidade de sistema estrutural, serão sempre consideradas, ressaltando, porém, os coeficientes de ponderação distintos para as cargas externas e para as de protensão.

### 3.9.3.8 Probabilidade de Ocorrência

Quando uma determinada ação cuja probabilidade de ocorrência possa ser considerada remota, e cuja consideração no projeto oneraria substancialmente determinada solução estrutural, a consideração ou não da ação nos cálculos deverá ser definida pelo Contratante que, subsidiado pelo Autor do Projeto, tomará a deliberação final.

## 3.10 Materiais

### 3.10.1 Concreto

#### 3.10.1.1 Resistência

O projeto deverá especificar a resistência característica mínima, necessária para atender a todas as fases de solicitação e nas idades previstas para sua ocorrência.

O concreto será escolhido de acordo com a natureza da obra, recomendando-se dosagens que obedecam, no mínimo, aos valores de resistência característica  $f_{ck}$  (em MPa): 15, 18, 20, 25, 30 e 35.

A tabela abaixo fornece os valores de resistência característicos aos 28 dias ( $f_{ck}$ ), como sugestão, para os diversos elementos estruturais. Os valores mínimos indicados devem 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 baldrames (*)	$\geq 15$ $\geq 15$ (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. Para evitar os inconvenientes gerados pela mudança do valor da resistência do concreto em determinadas regiões, é aconselhada, 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.

### 3.10.1.2 Deformações Próprias

Os projetos deverão considerar, sempre que forem desfavoráveis, os efeitos de 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, devidas aos efeitos de fluência e retração do concreto. Nos casos usuais, os parâmetros envolvidos serão determinados de acordo com o especificado na NBR-116, no que lhes for aplicável.

### 3.10.2 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.

### 3.10.3 Aço

#### 3.10.3.1 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.

### 3.10.3.2 Cordoalhas e Fios para Concreto Protendido

Os fios e cordoalhas para concreto protendido deverão satisfazer às prescrições das NBRs 7482 e 7483.

### 3.10.3.3 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.

### 3.10.4 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 de elastômero.

### 3.11 Critérios de Projeto

A concepção da estrutura deve sempre

compatibilizar-se com a arquitetura proposta, região da obra, características do terreno e tempo fixado para a construção. Deve ainda adequar-se a eventual flexibilidade de ocupação e possibilidade de expansões.

O projeto deverá ser desenvolvido como função dos estados limites último e de utilização de acordo com os critérios de segurança, princípio, disposições e limitações estabelecidos nas NBRs 6118 e 7197.

#### 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser obedecidas as seguintes condições específicas:

##### 4.1 Infra-estrutura

###### 4.1.1 Generalidades

O disposto nos itens a seguir relacionados, em especial o 4.1.1.1 e 4.1.1.2, aplicam-se aos diversos elementos estruturais de fundação.

###### 4.1.1.1 - 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.

###### - Atrito Negativo

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.

##### 4.1.1.2 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 excentricas.

###### - Rígidez 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 a que, adicionado às demais solicitações, o travamento deverá resistir.

###### - Cargas Móveis e Acidentais

Cuidado especial será dado ao trânsi-

to de veículos e equipamentos que, mesmo durante a fase de execução da obra, possa ocorrer sobre os elementos de travamento.

#### 4.1.1.3 - 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 constituir em zonas enfraquecidas nas solicitações de flexão.

#### 4.1.1.4 Elementos de Concreto Simples

Excetuados os casos de bases de tubulações, mencionados adiante, o projeto não deverá prever elementos de fundação de concreto simples.

#### 4.1.1.5 Recobrimentos Mínimos

Os recobrimentos mínimos de armadura para os elementos de concreto de fundações obedecerão ao disposto no item 6.3.3.1 da NBR-6118.

#### 4.1.1.6 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.

É vedada, para esse fim, a utilização de camada constituída apenas por brita.

#### 4.1.1.7 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.

#### 4.1.1.8 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 devidos à retração, calor de hidratação e segregação do concreto.

O plano de concretagem deverá incluir a forma de tratamento das juntas.

#### 4.1.2 Sapatas de Fundação Direta

##### 4.1.2.1 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 funda<sup>ç</sup>o;
- garantir a ancoragem das armaduras do pilar e do próprio elemento de funda<sup>ç</sup>o.

#### - Altura Variável

No caso de o projeto prever faces superiores chanfradas, o ângulo de declividade dessas faces não deverá exceder 250 graus, de forma a prescindir da necessidade de formas para a sua execu<sup>ç</sup>o.

#### - Altura Mínima

A altura útil do elemento de funda<sup>ç</sup>o, satisfeitas as condições de resistência, não deverá ser inferior ao maior dos seguintes valores:

- 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.

#### 4.1.2.2 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 servi-

ço, 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  $1,75/\lambda$ , onde:

$$\lambda = \sqrt{\frac{C}{4EI}}$$

C = coeficiente de deformabilidade vertical do terreno (coeficiente da 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 a distribuição real de tensões no terreno.

Casos específicos deverão ser tratados de forma particular.

#### 4.1.2.3 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 con-

creto às solicitações tangenciais, com destaque para esforços cortantes e punção.

#### 4.1.2.4 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:

$$\begin{cases} M_d / 0,80d & f_y d \\ 0,001 A_c \end{cases}$$

onde:

$d$  = altura útil;

$M_d$  = momento de cálculo;

$A_c$  = área da seção transversal, referente à seção considerada.

A armadura secundária não deverá ter seção inferior a um quinto da correspondente à armadura principal, mesmo em sapatas corridas.

##### - Armadura Negativa

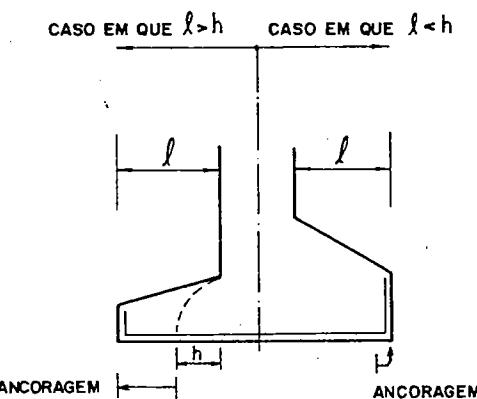
Nos casos de sapatas isoladas em que apenas parte da base é comprimida, o Autor do Projeto deverá dispor de armadura de tração na face superior suficiente para resistir às cargas aplicadas sobre a região da sapata correspondente à zona não comprimida do terreno.

##### - 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 4.1. Além disso, será obrigatória a verificação da possibilidade de ruptura local da aderência, limitando seu valor ao especificado na NBR-6118.

Figura 4.1



##### - Disposição da Armadura

Em sapatas isoladas, a armadura de tração não deverá ser interrompida para cobrimento do diagrama de momentos fletores.

Conforme indica a figura 4.2, em sapatas isoladas alongadas com pilar centrado é recomendável que a distribuição em planta da armadura de tração seja uniforme ao longo do lado menor (B) e, segundo o lado maior (A), deverá ser distribuída proporcionalmente, como segue:

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

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

onde:

A = maior lado da sapata;

B = menor lado da sapata;

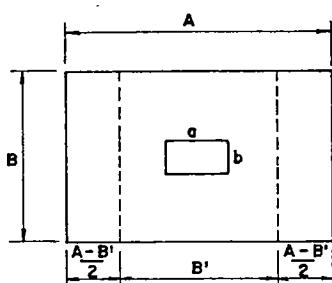
$A_s$  = é a armadura paralela do lado menor;

$h$  = 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  $(a+2h)$

Figura 4.2



#### 4.1.3 Blocos de Ancoragem de Estacas e Tubulões

##### 4.1.3.1 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.

###### 4.1.3.2 Dimensionamento

Para o dimensionamento dos blocos, deve ser considerado o primeiro parágrafo do item 4.1.2.3 desta Prática.

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 a grandes concentrações de tensões ou rupturas locais. Armaduras de fretagem adequadas deverão ser projetadas sempre que necessário.

###### 4.1.3.3 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 no mesmo.

Quando adotados processos que considerem treliças espaciais internas ao elemento, a armadura principal deverá, preferencialmente, situar-se em espaço que, em planta, não exceda a maior 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 ocupe parte ou totalidade do espaço compreendido entre estacas ou tubulões - e a última possibilidade não será admitida quando o cálculo pressupuser 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:

$$\left\{ \begin{array}{l} M_d / 0,80d \quad f_y d \\ k \quad A_c \end{array} \right.$$

onde:

$d$  = altura útil do bloco;

$M_d$  = momento fletor último na seção de altura útil  $d$ ;

$A_c$  = 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.

#### - 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 reuniões de introdução de esforços, conforme mencionado no item 4.1.1.3 dessa Prática.

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.

#### 4.1.4 Estacas

##### 4.1.4.1 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, resalte 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 recobrimento 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.

#### 4.1.4.2 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. Dessa 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 NBR-6118.

#### 4.1.4.3 Estacas Inclinadas

##### - 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.

#### 4.1.4.4 Seqüência de Execução

No caso de execução de estacas em grupo, o Autor do Projeto deverá recomendar a seqüência 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 bando para outro.

#### 4.1.5 Tubulões

##### 4.1.5.1 Generalidades

Aplicam-se aos tubulões o disposto nos itens 4.1.4.1 e 4.1.4.2 anteriores.

#### 4.1.5.2 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, cujas características devem ser 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).

#### 4.1.5.3 Tubulões de Base Não Alargada

Quando o tubulão for assente sobre rocha de grande capacidade resistente, de forma a prescindir de alargamento de base, é recomendável 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.

#### 4.1.5.4 Tubulões de Base Alargada

##### - Localização da Base

Quando o projeto prever tubulões de base alargada, esta deverá localizar-se em regiões de 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:

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

onde:

$\beta$  = 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;

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

#### 4.1.5.5 Diâmetro Mínimo

Não é recomendável adotar tubulão com diâmetro de fuste inferior a 70 cm, a não ser no caso de processo executivo especial.

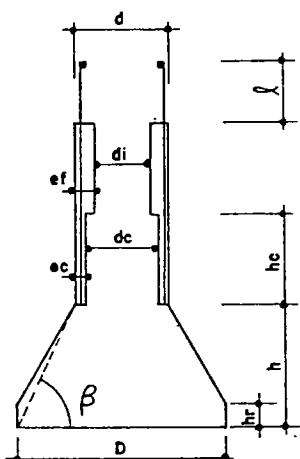
#### 4.1.5.6 Tubulões a Ar Comprimido

Os tubulões a ar comprimido poderão ser projetados até uma altura limite de 25 metros de coluna d'água.

O projeto deverá, preferencialmente, prever tubulões em diâmetro - 120, 140, 150, 160, 180, 200, 220 cm - e a base ser de diâmetro não superior a três vezes o fuste.

A figura 4.3 indica dimensões usuais para este tipo de tubulão.

Figura 4.3



d	120	140	150	160	180	200	220
di	0.70	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
dc	0.80	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

## 4.2 Superestrutura

### 4.2.1 Generalidades

O projeto da superestrutura e de seus elementos isolados deve 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. Dessa forma, o projeto deve obedecer às prescrições e limitações estabelecidas pela 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.

#### 4.2.1.1 Métodos de Análise

A análise estrutural poderá ser efetuada através da Teoria Linear de Estruturas 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.

#### 4.2.1.2 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 estádio II, deverá considerar as variações de resistência e rigidez, calculadas de acordo com os métodos na prática da Engenharia e obedecidas as características dos materiais.

#### 4.2.1.3 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.

#### 4.2.2 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.

##### 4.2.2.1 Análise Linear - Redistribuição de Momentos

A análise linear 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 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 processos de análise plástica, convenientemente justificados.

#### 4.2.2.2 Espessura das Lajes

A espessura das lajes, respeitados os mínimos valores estabelecidos pela 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 Estádio I, recomendando-se, todavia, análise mais criteriosa, considerando a rigidez nos estádios I e II.

#### 4.2.2.3 Continuidade

A continuidade das lajes com outros elementos estruturais - lajes e vigas - somente poderá ser considerada quando, no estádio II, a rigidez do elemento se mantenha compatível com a restrição de rotação que impõe essa continuidade.

Assim, no caso de vigas de extremidade, a laje somente poderá ser considerada engastada se a rigidez à torção da viga, calculada no estádio II, for ainda suficiente para assegurar

rar a continuidade da estrutura. Neste caso o elemento estrutural que provocou a restrição deverá ser calculado para os esforços resultantes dessa continuidade.

#### 4.2.2.4 Lajes Retangulares

São consideradas armadas em uma direção as lajes cujos momentos em uma direção são desprezíveis em relação aos da que lhe é normal.

Nestas lajes, os cálculos podem ser feitos como se se tratasse de elemento linear perpendicular à direção dos momentos desprezíveis, adotando-se, para cargas parciais, faixas colaborantes de largura adequada.

São consideradas armadas em duas direções as lajes solicitadas por momentos fletores não desprezíveis nas duas direções.

##### - Armadura Principal

São consideradas principais as armaduras que correspondem aos momentos máximos, nas lajes armadas em duas direções, e ao momento não desprezível em lajes armadas em uma única direção.

As armaduras principais devem corresponder a um diagrama de momentos resistentes deslocado de  $1,5d$  do diagrama de momentos solicitantes - sendo  $d$  a altura útil da laje.

##### . Escalonamento da Armadura

A armadura poderá ser escalonada em 50% das barras, desde que convenientemente ancoradas, de forma a satisfazer a cobertura de diagrama indicado acima.

##### . 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 vão teórico da laje e  $b$  a largura da viga.

##### - Armaduras Secundárias

São consideradas secundárias as dispostas na direção perpendicular às das principais, nas lajes armadas em uma única direção.

O Autor do Projeto deverá prever a quantidade e disposição dessas armaduras, obedecendo aos mínimos prescritos pela 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

No caso de agirem cargas concentradas ou linearmente distribuídas em lajes armadas em uma direção, aplicar o disposto no item 3.3.2.4 da NBR-6118 para determinação da largura colaborante - definindo uma viga fictícia - para a resistência a esse tipo de solicitação.

Para as bases armadas em duas direções, o Autor do Projeto poderá se utilizar, nos casos usuais de edifícios, de critérios simplificados que levem em conta a rigidez de cada direção. Casos especiais deverão ser justificados pela Teoria das Placas.

- Aberturas

Quando a laje for provida de abertura, será permitido, nos casos usuais, o reforço nas regiões próximas às suas extremidades, desde que a maior dimensão da abertura não exceda 1/6 do menor vão da laje. Neste caso, o reforço será efetuado pela concentração das barras que, na laje correspondente sem abertura, estariam dispostas no espaço por ela definido.

Quando esta limitação não for satisfeita, o Autor do Projeto poderá utilizar um processo mais exato, como o Método dos Elementos Finitos.

- Bordos Livres

Quando a laje for provida de bordos livres, será obrigatória, além das armaduras principais, a disposição na borda livre de armadura em grampos no plano vertical, fechados no lado próximo à extremidade da laje, com ramos dispostos paralelamente nas faces superior e inferior, de comprimento, no mínimo, igual ao de ancoragem da barra, porém não menor que o dobro da espessura da laje.

A armadura poderá ser determinada por processo simplificado de cálculo, desde que devidamente justificado, ou por processo mais exato, como o Método dos Elementos Finitos.

#### 4.2.2.5 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 limite estabelecidas pela

NBR-6118.

#### 4.2.2.6 Lajes Circulares e Poligonais

As armaduras deverão ser dispostas, sempre que possível, segundo as direções dos momentos principais que correspondem à solicitação da laje. Quando isso não ocorrer - caso comum em lajes circulares e poligonais - o Autor do Projeto deverá corrigir seus valores, tendo em vista a nova distribuição de esforços internos ao elemento estrutural.

#### 4.2.3 Vigas

##### 4.2.3.1 Método de Análise - Redistribuição de Momentos

O cálculo estático pode ser desenvolvido em estado elástico, mantida a limitação de redistribuição de momentos indicada no item 4.2.2.1, desta Prática, 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 NBR-6118.

##### 4.2.3.2 Armadura Longitudinal

A armadura longitudinal será determinada a partir das hipóteses básicas indicadas no item 4 da NBR-6118, para o estado limite último, obedecidas as restrições de aberturas de fissuras contidas no item 4.2.2 da mesma NBR.

#### - Zonas de Apoio

O Autor do Projeto deverá dispor de armaduras em regiões de apoios extremos quando a disposição da armadura longitudinal principal não for eficiente para assegurar a integridade local da peça. Isto ocorre, em geral, em peças que se apoiam sobre apoios estreitos.

#### - Disposição Transversal

As armaduras longitudinais devem 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 transpasse.

#### - Armadura de Alma

O projeto deverá prever, em vigas com alturas maiores que 50 cm, armaduras de alma distribuídas nas faces laterais da zona tracionada.

### 4.2.3.3 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 haste de combinação com barras inclinadas, a parcela absorvida não deverá exceder 60% dos esforços totais.

No cálculo dos esforços definidos pelo diagrama de forças cortantes, a integração das tensões convencionais de cisalhamento poderá ser realizada por trechos que não excedam 2,0 ve

zes a altura da viga, quando a tensão máxima  $\sigma_{wd}$  não exceder 0,13 fcd, ou a 1,2 vezes a mesma altura, nos demais casos.

#### - 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 estádio 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 fissuração localizada.

### 4.2.3.4 Aberturas

Quando a viga for provida de aberturas, pode-se desprezar a descontinuidade existente, sempre que a maior dimensão da abertura não exceda 1/3 da altura total e não esteja contida na zona comprimida por flexão. Aberturas maiores implicarão a consideração da descontinuidade da estrutura.

Quando as aberturas estiverem situadas em mesas de compressão de vigas T, o Autor do Projeto deverá considerar, além da diminuição local da mesa, a variação da largura da mesma

ao longo do comprimento longitudinal da viga afetada por essa descontinuidade.

#### 4.2.4 Pilares

##### 4.2.4.1 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 4.1.1.3 d da 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 um 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 4.1.1.3 a da NBR-6118.

##### 4.2.4.2 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 devem ser obedecidas as condições arquitetônicas, desde que não se firmam artigos da NBR-6118.

No caso de pilares de seções retangulares ou circulares constantes, inclusive a armadura, e desde que  $\lambda \geq 0,7$  ( $\lambda = N_d/f_{cd} A_c$ ), deverá ser utilizado o item 4.1.1.3 e da 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 é 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  $\lambda < 0,7$  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 devido 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 4.1.1.3 a da NBR 6118, para cálculo de flexo-compressão oblíqua.

##### 4.2.4.3 Pilares Esbeltos

São considerados esbeltos aqueles pi-

lares 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.

#### 4.2.4.4 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 NBR-6118 e as suas dimensões mínimas e máximas de acordo com o item 6.1.3 dessa Norma.

#### 4.2.4.5 Armaduras

A armadura deverá ter sua seção transversal limitada aos valores indicados no item 6.3.1.3 da NBR-6118. No caso de não se deixarem arranques para emenda da armadura do pilar devido aos limites impostos pela Norma, as barras não emendadas não deverão ter comprimentos acima da parte concreta da maior do que 200 Ø.

O espaçamento das barras da armadura deverá obedecer ao item 6.3.2.4 da NBR-6118.

O diâmetro dos estribos não deverá ser menor que 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 NBR-6118.

A proteção contra a flambagem das barras deve requerer bastante cuidado no detalhamento dos estribos, devendo estar de acordo com o item 6.3.4.3 da NBR-6118. Nos casos even-

tuais de emendas da armadura em regiões não próximas a vigas e lajes, deverá ser prevista estribos adicional em todo o comprimento de traspasse. Só será permitido 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.

### 4.3 Aplicação ao Concreto Protendido

#### 4.3.1 Generalidades

As considerações relativas à protensão obedecerão aos princípios e disposições estabelecidas na NBR-7197.

#### 4.3.2 Grau de Protensão

O grau de protensão a que estará submetida a estrutura, completa ou parcial, será determinado segundo a NB-116, pelo Autor do Projeto, tendo em vista as características de utilização da obra.

#### 4.3.3 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.

#### 4.3.4 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 NBR-7197.

#### 4.3.5 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.

#### 4.3.6 Encurtamento Elástico do Concreto

As perdas por encurtamento elástico do concreto deverão considerar a seqüência de protensão dos cabos e a influência recíproca entre eles.

Em estruturas hiperestáticas ou que tenham mais de uma fase de protensão, os mesmos efeitos devem ser considerados.

#### 4.3.7 Fluência e Retração do Concreto - Relaxação do Aço

Os efeitos lentos devidos às características dos materiais empregados deverão ser considerados, adotando-se os valores dos parâmetros intervenientes no processo de acordo com o estabelecido na NBR-7197, complementados pelos fornecidos pelas NBRs-7482 e 7483.

#### 4.3.8 Zonas de Ancoragem

Cuidados especiais devem ser tomados junto às ancoragens dos cabos, já que a tensão aplicada ao concreto é normalmente superior a 20 MPa, devi-

do às características da ancoragem.

Devem ser calculadas armaduras para absorver os esforços de tração provocados pelo efeito de bloco parcialmente carregado de acordo com a NBR-6118.

#### 4.3.9 Flechas e Contra-flechas

Devem ser executados cálculos de deformações na estrutura para a verificação da necessidade de adoção de contra-flechas.

#### 4.3.10 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.

Elas devem 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.

#### 4.3.11 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;

- seqüência de protensão dos cabos;
- tabela de alongamentos previstos, de acordo com o diagrama tensão-de-formação de aço utilizado;
- idade e resistência mínima do concreto previstas para a operação de protensão.

#### 4.4 Aplicação às Estruturas Pré-moldadas e Pré-fabricadas

##### 4.4.1 Generalidades

Serão sempre consideradas, além das de utilização normal 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 de terminação dos esforços, as tolerâncias de fabricação e montagem.

##### 4.4.2 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 da 2<sup>a</sup> ordem deverão ser considerados tanto para a estrutura como um todo quanto para os elementos estruturais isolados.

##### 4.4.3 Tolerâncias - 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.

Essas tolerâncias e desvios deverão ser considerados no projeto de cada peça e de suas ligações.

##### 4.4.4 Solicitações Dinâmicas

O projeto de peças pré-moldadas deve-rá considerar o efeito das solicitações dinâmicas no transporte, seja através de uma análise dinâmica, seja por meio de um coeficiente de amplificação dinâmica, multiplicador das solicitações estáticas, compatível com as condições do veículo e de transporte.

##### 4.4.5 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.

#### 4.4.6 Peças Compostas

A utilização de peças compostas, seja no caso de ligação com concreta - gem 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.

#### 4.4.7 Ligações

##### 4.4.7.1 Prescrições Gerais

As ligações serão dimensionadas para os esforços solicitados de cálculo, determinados a partir da teoria linear das estruturas, adotando-se, para coeficientes de majoração das cargas, os admitidos pelas NBRs-6118 e 7197, acrescidos de 20%.

Nos casos em que os efeitos de 2a. ordem forem apreciáveis, a ligação será dimensionada incluindo as solicitações adicionais provocadas por esses efeitos.

Ainda que a resistência seja comprovada para estados limites últimos, será sempre assegurado que as rotacões 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.

##### 4.4.7.2 Ações e Solicitações

Serão sempre consideradas, além das de utilização normal 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.

É recomendável preverem-se 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 deve ser projetada com a consideração desses esforços, seja para resistir aos mesmos em sua totalidade, seja para restringí-los a um valor previsto através da escolha criteriosa de detalhes da ligação e de materiais, empregados.

##### 4.4.7.3 Localização das Ligações

Todas as ligações devem localizar-se em pontos que minimizem os efeitos de concentrações de tensões e permitem fácil acesso para execução e inspeção.

##### 4.4.7.4 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 obedem

cerão à NBR-6118, de forma a assegurar a perfeita transmissão de esforços das partes a ser 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 imersa 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 deve restringir-se a 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 dispor 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 da idéia das peças a ser ligadas, adotando na avaliação dos parâmetros envolvidos os critérios estabelecidos na NBR-7197.

#### 4.4.7.5 Ligações de Cisalhamento

As ligações de transferência de esforços tangenciais serão projetadas através de dispositivos que compreendem 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, devem ser indicadas nas plantas de detalhes as condições exigidas para preparo das superfícies de ligação.

#### 4.4.7.6 Ligações Através de Dispositivos Metálicos

As peças metálicas devem satisfazer às prescrições estabelecidas na NB-14, 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.

#### 4.4.7.7 Ligações por Meio de Almofadas de Elastômero

As ligações por meio de elastômero, frettado ou não, deverão considerar as características específicas do material quanto à rotação, deformação, distorção e escorregamento, associados às condições de sua resistência.

### 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste no equacionamento e apresentação da solução estrutural.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos unifilares de todos os pavimentos, indicando as dimensões das peças estruturais que vierem a condicionar o projeto básico de arquitetura;
- relatório técnico, onde deverá ser apresentado o estudo comparativo das opções estruturais com a justificativa técnica e econômica da alternativa eleita.

### 5.2 Anteprojeto

Consiste no dimensionamento das principais peças do esquema estrutural, tornando-o mensurável em termos de custo de execução. O grau de acerto desta previsão de custo irá definir o limite do anteprojeto, o que deve ser previamente acordado com o Contratante.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- formas de todos os pavimentos, incluindo dimensões principais, localizações, níveis e contra-flexas;
- relatório técnico, onde deverão ser apresentados:
  - . justificativas técnicas dos dimensionamentos;
  - . consumo de concreto por pavimento;
  - . previsão de consumo de aço por pavimento;
  - . consumo de formas por pavimento;

. quando o esquema estrutural o exigir, deverá ser definida, ainda nesta fase, a seqüência executiva obrigatória.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no detalhamento completo da estrutura já concebida e dimensionada nas etapas anteriores. Deverá conter de forma clara a 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, onde se fizerem necessários ao correto entendimento da estrutura;
  - . indicação, por parcelas, do carregamento permanente considerado em cada laje, com exceção do peso próprio;
  - . indicação da resistência característica do concreto;
  - . indicação do esquema executivo obrigatório, quando assim o sugerir o esquema estrutural;
  - . indicação das contra-flexas;
- 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 onde deverão ser descritas:
- . ações e coações consideradas no cálculo de cada peça estrutural;
- . esquema de cálculo que elegeu o carregamento mais desfavorável de cada peça estrutural ou conjunto de peças estruturais;
- . esquema para cálculo dos esforços em cada peça estrutural ou conjunto de peças estruturais;
- . valores dos esforços de serviço oriundos da resolução dos esquemas de cálculo;
- . critérios de dimensionamento de cada peça estrutural;
- . para o caso em que deva ser obedecida uma determinada seqüência de montagem, justificativa dos motivos de sua necessidade.

#### - Normas Estrangeiras

. American Concrete Institute (ACI) Standard 318-77 - Building Code Requirements for Reinforced Concrete

. Comité Euro-International du Béton (CEB) Code Modèle pour les Structures en Béton - 1978

#### - Práticas DASP

- . Prática de Projeto 00.00 - Geral
- . Prática de Especificação 03.02 - Estruturas de Concreto
- . Prática de Execução 03.02 - Estruturas de Concreto.

### 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de estruturas de concreto deverão também atender às seguintes Normas e Práticas complementares:

#### - Normas do SINMETRO

- . NBR-6118 - Cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado - Procedimento
- . NBR-6120 - Cargas para Cálculo de Estruturas de Edificações - Procedimento
- . NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento
- . NBR-6123 - Forças devidas ao vento em Edificações - Procedimento
- . NBR-7197 - Cálculo e Execução de Obras em Concreto Protendido

---

## SUMÁRIO

---

1. Objetivo.....	01
2. Terminologia.....	02
3. Condições Gerais.....	03
4. Condições Específicas.....	07
5. Etapas de Projeto.....	10
6. Normas e Práticas Complementares.....	11

---

## 1. OBJETIVO

---

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de estruturas metálicas.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Práti-  
ca, são adotadas as seguintes defini-  
ções:

### 2.1 Projeto de Estrutura

Conjunto de elementos gráficos que  
visa definir e disciplinar a execu-  
ção da parte da edificação considera-  
da resistente às ações e coações a-  
tuantes.

### 2.2 Esquema Estrutural

Arranjo físico dos diversos elemen-  
tos resistentes que constituem a es-  
trutura.

### 2.3 Estrutura Metálica

Estrutura cujos elementos resisten-  
tes são de metal, usualmente o aço  
ou o alumínio.

### 2.4 Estrutura Mista

Estrutura cujos elementos resisten-  
tes são geralmente de aço e concreto  
unidos através de conectores.

### 2.5 Estabilidade

Propriedade que uma estrutura possui  
para absorver com segurança os esfor-  
ços a que está sujeita.

### 2.6 Estabilidade Geral

Estabilidade em todas as direções  
possíveis, tanto de um elemento iso-  
lado como de um conjunto de elemen-  
tos.

### 2.7 Estabilidade Lateral

Estabilidade no plano perpendicular  
ao plano principal de carregamento.

### 2.8 Flambagem Localizada

Perda de estabilidade em uma parte  
da seção, nem sempre acarretando o  
colapso total da peça.

### 2.9 Carga Útil

Máxima carga que um elemento pode su-  
portar sem perder ou ultrapassar seus  
limites de resistência ou de utiliza-  
ção, mantendo as devidas reservas de  
segurança.

### 2.10 Contraventamento

Estrutura auxiliar para promover a  
rigidez espacial e a estabilidade da  
estrutura e seus elementos.

### 2.11 Diagonais de Travamento

Principais elementos constituintes  
do contraventamento.

### 2.12 Fadiga

Fenômeno que provoca a ruptura preco-  
ce do metal quando este é solicitado  
por esforços alternados, como, por  
exemplo, aqueles das vigas de rola-  
mento.

### 2.13 Conexões, Juntas e Ligações

União de dois ou mais elementos por  
intermédio de rebites, parafusos, pi-  
nos ou solda.

## 2.14 Conexão Axial

Conexão onde o centro de gravidade da ligação está contido nos eixos que passam pelos centros de gravidade das peças.

## 2.15 Parafuso de Alta Resistência

Parafuso de aço especial, mais resistente, capaz de permitir elevado esforço na ligação.

## 2.16 "Friction Type"

Ligação por atrito, proveniente do elevado aperto dado nos parafusos de alta resistência.

## 2.17 Solda Elétrica Manual

Processo manual constituído da fusão de um eletrodo, especialmente preparado, nos elementos a serem unidos, mediante a utilização de corrente elétrica alternada ou contínua.

## 2.18 Eletrodo

Arame metálico especialmente protegido e preparado para fusão com o material-base no processo de soldagem.

## 2.19 Conector

Elemento de união entre a estrutura metálica e uma peça de concreto.

## 2.20 Flange, Aba ou Mesa

Parte superior ou inferior da viga responsável pela absorção da maioria dos esforços de flexão.

## 2.21 Alma

Parte central da viga responsável pela absorção da maioria dos esforços de cisalhamento.

## 2.22 Enrijecedor

Elemento responsável pelo enrijecimento do perfil.

## 2.23 Placa de Base

Chapa soldada na extremidade inferior da coluna, capaz de transmitir os esforços à fundação em valores compatíveis com a estrutura de concreto.

## 2.24 Chumbador de Expansão

Parafuso especial que promove sua aderência no concreto mediante um processo mecânico de expansão.

## 2.25 Viga Mista

Ligação solidária de perfis metálicos e laje de concreto armado, unidos através de conectores para resistir conjuntamente a esforços de flexão.

3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

3.1 Conhecer o projeto de arquitetura, assessorando o seu Autor com os seguintes objetivos:

- fornecer os subsídios necessários para que alternativas de partido arquitetônico sejam adequadas e não venham a ser inviabilizadas, quer técnica quer economicamente, por fato-

res 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, 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.

### 3.2 Conhecer as características do local da obra no tocante a:

- tipo e custo da mão-de-obra disponível;
- agressividade do meio-ambiente;
- posturas legais relativas à aprovação de desenhos e memoriais;
- condições relativas a micro-áreas:
  - . vias de acesso;
  - . dimensões do canteiro;
  - . topografia;
  - . subsolo.

### 3.3 Conhecer todas as instalações a ser implantadas na edificação que sejam condicionantes na escolha e dimensionamento do esquema estrutural.

### 3.4 Conhecer a flexibilidade de utilização desejada no projeto arquitônico para que eventuais alterações de distribuição interna não venham a ser inviabilizadas por questões es-

truturais.

3.5 Conhecer as possibilidades futuras de ampliação de área e alteração de utilização da edificação.

3.6 Conhecer o prazo fixado para a execução da obra.

3.7 Analisar as sugestões do Contratante para utilização de materiais ou esquemas executivos.

### 3.8 Ações

#### 3.8.1 Generalidades

Considerar as ações previstas na NBR-6120 e NBR-6123 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 as Normas do SINMETRO e com a Norma AISE 13.

Casos específicos e particulares de carregamentos transitórios poderão ter seus coeficientes de ponderação alterados, desde que convenientemente justificados pelo Autor do Projeto e aprovados pelo Contratante.

#### 3.8.2 Combinação 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.

Quando 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:

- processo executivo previsto;
- esforços transitórios externos;
- transporte eventual de elementos estruturais;
- impactos e esforços dinâmicos;
- deformações próprias dos materiais;
- efeitos de temperatura;
- vento.

### 3.8.3 Critérios de Aplicação das Ações

#### 3.8.3.1 Ações permanentes

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

#### 3.8.3.2 Ações Acidentais - Sobrecargas

São consideradas acidentais as ações cujas variações são freqüentes 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, nes-

sa condição, nas combinações mais desfavoráveis com as demais ações.

#### 3.8.3.3 Ações da 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 usuais, quando se prescindir de determinação mais correta, permite-se considerar o ângulo de atrito do material constituinte de aterro 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 de cargas igual a 1,0 ou 1,4, conforme a combinação mais desfavorável de ações para a seção em estudo.

Permite-se a consideração total do empuxo passivo, nos casos em que a deformação da estrutura possa ser admitida superior ao deslocamento do terreno compatível com esse empuxo. Quando a estrutura não admitir tal deslocamento, o valor correto do empuxo deverá ser justificado através de teorias de Mecânica dos Solos aplicáveis a cada caso particular.

#### 3.8.4 Ações de Líquidos e Gases

Especial atenção será dada às estruturas submetidas às ações de líquidos ou gases, devendo dar a elas tratamento de projeto adequado, quer se tratem de ações diretas, como em estruturas destinadas a conter líquidos ou gases, ou indiretas, caso de estruturas submetidas a ambientes

agressivos.

Prever proteção e emprego de materiais adequados aos elementos estruturais, como aparelhos de apoio, juntas de vedação, dispositivos especiais de ligação e outros, de forma a assegurar seu perfeito funcionamento - reduzindo a necessidade de substituição ou manutenção permanente - e durabilidade compatível com a da obra a que se destinem.

### 3.8.5 Ação de Carregamentos Móveis

A ação de carregamentos móveis será sempre entendida como acidental. Como valor mínimo, será assumido o valor nulo, e como valor máximo, o seu valor nominal acrescido dos coeficientes de impacto aplicáveis. As solicitações, máxima e mínima, serão obtidas nas combinações mais desfavoráveis das ações.

### 3.8.6 Definição de Sobrecarga

Discutir com o Contratante o uso da edificação. Esta análise conjunta fornecerá os parâmetros necessários para a determinação do valor das ações móveis. Os desenhos deverão fazer referência ao carregamento considerado.

### 3.8.7 Probabilidade de Ocorrência

Quando uma determinada ação cuja probabilidade de ocorrência possa ser considerada remota, e cuja consideração no projeto oneraria substancialmente determinada solução estrutural, a consideração ou não da ação nos cálculos será definida pelo Contratante que, subsidiado pelo Autor do Projeto de estruturas, tomará a deliberação final.

## 3.9 Concepção da Estrutura

Escolher o esquema estrutural que conduza a melhores resultados, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico e funcional, adequando-o às condições da obra.

Prever espaços para passagem dos elementos que compõem os sistemas de utilidades, considerando as suas cargas no dimensionamento da estrutura e garantindo a estabilidade geral, não só à estrutura como um todo, mas para cada um de seus elementos.

## 3.10 Compatibilização de Projetos

Quando o projeto envolver Autores de diferentes áreas, deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- cada Autor de Projeto deverá fornecer os esforços introduzidos pela sua estrutura para o Autor da respectiva estrutura suporte;

- cada Autor de Projeto deverá, em comum acordo com os demais, fornecer os seus detalhes executivos de apoio para o Autor da respectiva estrutura suporte;

- O Autor do Projeto da estrutura suporte deverá compatibilizar as deformações de sua estrutura com as permissíveis da estrutura que nela se irá apoiar.

## 3.11 Fundação

Como subsídio para o projeto geotécnico de fundações, o Autor do Projeto de estruturas deverá 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.

#### 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

##### 4.1 Resistência

Especificar o material empregado e as características mecânicas mínimas necessárias para atender a todas as fases de solicitação.

##### 4.2 Etapas de Montagem

Prever as diversas etapas de montagem, compatibilizando com as condições locais da obra, sobretudo no que se refere a equipamentos e áreas disponíveis.

##### 4.3 Solicitação de Montagem

Analizar os esforços temporários atuantes nas diversas etapas de montagem, considerando não somente os elementos estruturais isoladamente e os seus dispositivos de ligação, como também a estabilidade do conjunto nessas etapas parciais.

##### 4.4 Inspeção

Projetar todas as peças de modo a oferecer facilidade de inspeção e de manutenção.

##### 4.5 Escolha de Perfis

Recomenda-se criteriosa escolha de

perfis e chapas comercialmente existentes, face à grande flutuação regional de mercado existente no país.

#### 4.6 Contraventamentos

Contraventar a estrutura no plano da cobertura, com disposição preferencial dos contraventamentos nos vãos externos e adequadamente em vãos intermediários.

Prever diagonais de travamento ou outro sistema comprovado de contraventamento para garantir a estabilidade lateral das treliças e de elementos de elevados índices de esbeltez.

Em estruturas onde a estabilidade lateral é função da rigidez à flexão, o comprimento efetivo de flambagem deverá ser determinado por método racional e nunca menor que o comprimento real da peça.

#### 4.7 Conexões

Projeta-las e dimensioná-las de modo a assegurar o comportamento estrutural admitido.

##### 4.7.1 Conexão Mínima

Dimensionar toda conexão de forma suficiente para absorver os esforços mínimos previstos nas normas adotadas.

Para as conexões parafusadas, respeitar a quantidade mínima de dois parafusos.

##### 4.7.2 Conexão Excêntrica

Evitar efeitos de excentricidade nas conexões axiais, que deverão, preferencialmente, concorrer para um mes-

mo centro de gravidade.

Em caso de excentricidade, a conexão deverá ser capaz de absorver os acréscimos de tensão provenientes da flexão.

#### 4.7.3 Posicionamento de Rebites e Parafusos

Dispor esses elementos de acordo com as especificações adotadas quanto a espaçamentos, máximo e mínimo, de extremidades ou outros conectores.

#### 4.7.4 Atuação Conjunta entre Solda, Parafuso e Rebite

Somente será considerada a combinação entre parafusos de alta resistência quando em ligações "friction-type", com solda ou com rebites; caso contrário todo esforço deverá ser absorvido pela solda ou pelo rebite.

#### 4.7.5 Soldas

Deverão seguir preferencialmente as Normas da AWS ou do SINMETRO, quanto ao cálculo e todas as demais especificações.

#### 4.8 Fadigas

Elementos ou conexões sujeitas a fadiga serão dimensionados para resistir a um número suficiente de variações de tensão, compatível com a vida útil da estrutura.

#### 4.9 Máximos Índices de Esbeltez

Todas as peças tracionadas, comprimidas ou fletidas deverão ter seus índices de esbeltez dentro de limites considerados aceitáveis pelas especi-

ficações de cálculo.

#### 4.10 Contra-Flechas

Prever a necessidade de adotar contra-flechas em treliças ou vigas, atendendo aos limites indicados nas Normas.

#### 4.11 Juntas de Expansão

Providências adequadas deverão ser tomadas para permitir expansão e contração apropriadas às condições de serviço da estrutura.

#### 4.12 Viga Mista

Todo o esforço de cisalhamento será absorvido apenas pela alma da viga e pelos conectores soldados na aba superior da viga.

Determinar as propriedades da seção composta com base nas teorias elásticas.

#### 4.13 Vigas

Dimensioná-las visando critérios de estabilidade em função das dimensões da viga, da disposição dos travamentos e da deformação máxima admissível. Recomenda-se, para uma viga isostática, que a relação entre vão e sua deformação seja no mínimo 300, onde, nessas condições, a deformação será praticamente invisível.

Em vigas para usos especiais, essa relação será sensivelmente incrementada, visando critérios de utilização cuja relação mínima será 1.000, como nas vigas de rolamento.

#### 4.14 Relação Largura-Espessura

Todas as chapas constituintes dos perfis terão a relação largura-espessura dentro de limites adequados à sua funcionalidade, evitando, com isso, a flambagem localizada de tais elementos.

Dispensar atenção especial aos flanges, almas e enrijecedores de perfis soldados.

#### 4.15 Vigas de Rolamento

Dimensioná-las como vigas bi-apoia-das, de acordo com as várias hipóteses de carregamento com suas respectivas tensões admissíveis, considerando principalmente o processo de fadiga, tanto no material da viga como nas suas ligações com a coluna e demais elementos.

Nas vigas muito esbeltas, deverá ser verificada a estabilidade da alma, bem como o seu esmagamento e o acréscimo de tensão na mesa da viga, por encurtamento da alma, face à elevada concentração de carga por roda.

O travamento lateral das vigas será convenientemente analisado, visando à minimização das deflexões provenientes da movimentação da ponte rolante.

#### 4.16 Treliças

Normalmente compostas de cantoneiras, constituem o tipo mais leve de estrutura, sendo porém necessário um travamento lateral adequado para garantir sua estabilidade.

No banzo superior, este travamento pode ser constituído pelas terças quando estas estiverem dimensionadas para este acréscimo de carga.

As diagonais e montantes geralmente

não necessitam de travamento, enquanto o banzo inferior normalmente necessita de um travamento para manter a peça dentro dos limites normativos, procurando evitar efeitos devido à vibração por cargas dinâmicas.

#### 4.17 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.

Este travamento, além de aumentar a estabilidade, absorve parte do carregamento devido ao peso próprio da cobertura.

Esses travamentos - normalmente designados por "linhas de corrente" - serão colocados em número suficiente para garantir a estabilidade, sendo contudo aconselhável um espaçamento de 2 a 3 m entre cada linha de corrente.

#### 4.18 Colunas

As cargas críticas de compressão e de flexão serão determinadas com base nas condições de vinculação da coluna com a estrutura.

Nos casos onde a carga de compressão for elevada, deverá ser incluído o acréscimo de tensão proveniente dos efeitos de segunda ordem.

Quando a coluna for composta por dois perfis interligados, essa ligação deverá ser claramente definida para indicar o esquema de funcionamento do conjunto.

#### 4.19 Bases das Colunas

Deverá haver uma camada de regularização adequada entre a placa de base e a superfície de apoio, para promover o contato integral entre ambas.

A chapa de apoio no concreto deverá ser suficientemente enrijecida para que as tensões resultantes sejam convenientemente distribuídas no concreto.

Quando a carga de compressão na coluna for demasiadamente mais significativa que o momento de flexão no engastamento, os chumbadores serão de pequenas dimensões. Nesses casos, eles serão colocados visando a fases desfavoráveis das montagens, com diâmetro preferivelmente não inferior a 22 mm.

As placas de base para colunas de galpões contendo vigas de rolamento serão, de preferência, constituídas por duas placas, sendo 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.

Quando o esforço cortante for muito elevado, provocando tensões de cisalhamento elevadas nos chumbadores, e a parcela de atrito com o concreto for pequena, poderão ser soldadas cantoneiras na face inferior da placa para promover uma aderência conveniente da chapa com o concreto.

#### 4.20 Chumbadores

Deverão possuir resistência suficiente para absorver todos os esforços de tração e cisalhamento das bases das colunas, incluindo a tração proveniente de momentos de engasta-

mento.

##### 4.20.1 Chumbadores de Expansão

Deverão ser utilizados apenas em estruturas secundárias e de acordo com as especificações de entidades de confiabilidade comprovada.

#### 5. ETAPAS DE PROJETO

##### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepção e apresentação da solução estrutural.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos unifilares de todos os pavimentos, indicando as dimensões das peças estruturais que vierem a condicionar o projeto básico de arquitetura;

- relatório técnico onde deverá ser apresentado o estudo comparativo das opções estruturais, com a justificativa técnica e econômica da alternativa eleita, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

O estudo preliminar deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, estruturas de concreto e demais sistemas, observando a não interferência entre elementos dos diversos projetos.

##### 5.2 Anteprojeto

Consiste no dimensionamento das principais peças do esquema estrutural, tornando-o mensurável em termos de custo de execução. O grau de acerto desta previsão será previamente acordado com o Contratante.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de todas as estruturas metálicas envolvidas, incluindo dimensões principais, locações, níveis e contra-flechas;

- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, contendo:

- . justificativas técnicas do dimensionamento;

- . previsões de consumo de material;

- . quando o esquema estrutural exigir, deverá ser apresentada ainda, nesta fase, a seqüência executiva obrigatória.

O anteprojeto deverá estar harmonizado com os projetos de arquitetura, estruturas de concreto e demais instalações.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no detalhamento completo da estrutura já 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:

- Desenhos contendo:

- . planta, em escala apropriada, de todas as estruturas metálicas envolvidas;

- . cortes e detalhes, onde se fizerem necessários ao correto entendimento da estrutura;

- . especificação dos materiais utilizados, características e limites;

- . lista completa de materiais;

- . indicação do esquema executivo obrigatório, quando assim o sugerir o esquema estrutural;

- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, onde deverão ser descritas:

- . ações e coações consideradas no cálculo de cada peça estrutural;

- . esquema de cálculo que elegeu o carregamento mais desfavorável de cada peça estrutural ou conjunto de peças estruturais;

- . esquema para cálculo dos esforços em cada peça estrutural ou conjunto de peças estruturais;

- . valores dos esforços de serviço, oriundos da resolução dos esquemas de cálculo;

- . critérios de dimensionamento de cada peça estrutural;

- . para o caso em que deva ser obedecida uma determinada seqüência de montagem, o memorial deverá justificar os motivos de sua necessidade.

### 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de estruturas metálicas deverão atender também às seguintes Normas e Práticas complementares:

- Normas do SINMETRO

- . NBR-6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edifícios - Procedimento

- . NBR-6123 - Forças devidas ao vento

## em edificações - Procedimento

- . NBR-5984 - Norma geral de desenho técnico - Procedimento
- Disposições da ABNT
- . NB-14 - Projeto e execução de estruturas de Aço

NB-117 → . NB-17 - Cálculo e execução de estruturas de aço soldadas

- Normas Estrangeiras
  - . American Institute of Steel Construction (AISC) - Manual of Steel Construction
  - . American Welding Society - AWS D. 1.1 Structural Welding Code
  - . Association of Iron and Steel Engineers (AISE) - Guide for the Design and Construction of Mill Buildings - AISE nº 13
- Práticas DASP
- . Prática de Projeto 00.00 - Geral
- . Prática de Especificação 03.03 - Estruturas metálicas
- . Prática de Execução 03.03 - Estruturas metálicas.

---

## SUMÁRIO

---

1. Objetivo.....	01
2. Terminologia.....	02
3. Condições Gerais.....	04
4. Condições Específicas .....	07
5. Etapas de Projeto.....	11
6. Normas e Práticas Complementa res.....	12

---

## 1. OBJETIVO

---

Estabelecer as diretrizes básicas pa  
ra a elaboração de projetos de estru  
turas de madeira.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Práti-  
ca, são adotadas as seguintes defini-  
ções:

### 2.1 Projeto de Estrutura

Conjunto de elementos gráficos que  
visa definir e disciplinar a execu-  
ção da parte da edificação considera-  
da resistente às ações e coações  
atuantes.

### 2.2 Esquema Estrutural

Arranjo físico dos diversos elemen-  
tos resistentes que constituem a es-  
trutura.

### 2.3 Estrutura de Madeira

Estrutura cujos elementos resis-  
tentes principais são de madeira.

### 2.4 Estrutura Mista

Estrutura cujos elementos resis-  
tentes se diferenciam quanto ao tipo de  
material, usualmente madeira e aço.

### 2.5 Estruturas de Madeira Maciça

Estruturas constituídas por peças de  
madeira maciça, rolíças ou serradas.

### 2.6 Estruturas de Madeira Industria- lizada

Estruturas constituídas por peças de  
madeira que sofreram processo de in-  
dustrialização através de laminação  
e colagem.

### 2.7 Categorias das Peças de Madeira

Graus pelos quais as peças de madei-  
ra são classificadas, aos quais cor-  
respondem limitações máximas de de-  
feitos permissíveis. A cada catego-  
ria de madeira correspondem os res-  
pectivos valores de propriedades me-  
cânicas.

### 2.8 Padrões de Dimensões (Bitolas)

Padrões fixados pela NBR7203 para as di-  
mensões das peças de madeira serrada  
e de madeira beneficiada. As peças  
serão as classificadas de acordo com  
a nomenclatura desta Prática.

### 2.9 Estrutura de Cobertura

Conjunto de elementos que compõem o  
sistema que receberá as telhas de ve-  
dação.

#### 2.9.1 Trama ou Armação

Conjunto de peças dispostas de mane-  
ira a receber as telhas e que se  
apoiam sobre as tesouras, formado pe-  
las ripas, caibros e terças.

#### 2.9.2 Ripas

Peças que recebem as telhas.

#### 2.9.3 Caibros

Peças que recebem as ripas e se  
apoiam nas terças.

#### 2.9.4 Terças

Peças que recebem os caibros e se  
apoiam nas tesouras ou nas estru-  
turas suportes das coberturas.

#### 2.9.4.1 Cumeeira

Terça localizada na linha de divisa de águas.

Peça superior externa que constitui parte da treliça.

#### 2.9.4.2 Contra-frechal

Terça da extremidade do telhado que se apoia sobre a parede.

#### 2.11 Contraventamento

Estrutura auxiliar que tem como função promover a estabilidade lateral de um elemento. Os tipos são:

- mãos-francesas;
- treliças auxiliares.

#### 2.10 Tesouras ou Treliças

Estruturas lineares cujas barras são dispostas de tal forma que, quando as cargas se aplicam nos nós da estrutura, desprezando certos efeitos secundários, sejam solicitadas somente por esforços normais (compressão e tração).

#### 2.12 Ligações ou Conexões

União de dois ou mais elementos estruturais através de dispositivos adequados.

##### 2.10.1 Treliças Planas

Estruturas que têm os eixos de todas as suas barras situados no mesmo plano.

#### 2.13 Dispositivos de Ligação

Elementos ou dispositivos utilizados na união das peças estruturais, como pregos, pinos, parafusos com porcas e arruelas e cola.

##### 2.10.2 Treliças Espaciais

Estruturas cujos eixos das barras não estão todos num mesmo plano.

##### 2.13.1 Conectores

Peças metálicas especiais, usualmente em forma de anel, encaixadas em ranhuras na superfície da madeira.

##### 2.10.2.1 Montante ou Pendural

Barras verticais que constituem parte das treliças.

##### 2.13.2 Entalhes e encaixes

Ligações em que a madeira trabalha à compressão associada ao corte.

##### 2.10.2.2 Diagonais

Peças inclinadas internas que constituem parte das treliças.

##### 2.13.3 Tarugos ou Chavetas

Peças metálicas ou de madeira dura, colocadas no interior de entalhes com a finalidade de transmitir esforços.

##### 2.10.2.3 Banzo Superior, Perna, Lorro ou Empena

#### 2.13.4 Elementos Auxiliares - Talas ou Chapas

Elementos de madeira ou metálicos utilizados na ligação de peças situadas no mesmo plano.

### 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

#### 3.1 Conhecer o projeto de arquitetura, assessorando o seu Autor com os seguintes objetivos:

- fornecer os subsídios necessários para que alternativas de partido arquitetônico sejam adequadas e não venham a ser inviabilizadas, quer técnica quer economicamente, 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, 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.

#### 3.2 Conhecer as características do local da obra no tocante a:

- tipo e custo da mão-de-obra disponível;
- tipo e custo de materiais disponíveis;

- agressividade do meio-ambiente;
- posturas legais relativas à aprovação de desenhos e memoriais;
- condições relativas a micro-áreas;
- . vias de acesso;
- . dimensões do canteiro;
- . topografia;
- . subsolo.

3.3 Conhecer todas as instalações e utilidades a ser implantadas na edificação que sejam condicionantes na escolha e dimensionamento do esquema estrutural.

3.4 Conhecer a flexibilidade de utilização prevista no projeto arquitetônico, para que eventuais alterações de distribuição interna não venham a ser inviabilizadas por questões estruturais.

3.5 Conhecer as possibilidades futuras de ampliação de área e alteração de utilização da edificação.

3.6 Conhecer o prazo fixado para a execução da obra.

3.7 Analisar as sugestões do Contratante para utilização de materiais ou esquemas executivos.

#### 3.8 Concepção da Estrutura

Escolher esquemas estruturais que conduzam a melhores resultados tanto do ponto de vista técnico quanto econômico e funcional, adequando-os às condições da obra.

#### 3.9 Compatibilização de Projetos

Quando o projeto envolver Autores de diferentes áreas, deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- cada Autor de Projeto deverá fornecer os esforços introduzidos pela sua estrutura para o Autor da respectiva estrutura suporte;
- cada Autor de Projeto deverá, em comum acordo com os demais, fornecer os seus detalhes executivos de apoio para o Autor da respectiva estrutura suporte;
- o Autor do Projeto da estrutura suporte deverá compatibilizar as deformações de sua estrutura com as permissíveis da estrutura que nela se irá apoiar.

### 3.10 Fundação

Como subsídio para o projeto geotécnico de fundações, o Autor do Projeto de estruturas deverá 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.

### 3.11 Ações

#### 3.11.1 Generalidades

O Autor do Projeto deverá considerar as ações previstas na NBR-6120, NBR-7190 e NBR-6123, no que for aplicável à obra ou elemento estrutural objeto do projeto, sendo obtido os esforços solicitantes pela combinação mais desfavorável para o elemento ou se

ção estudada. Tais combinações de carregamento deverão estar de acordo com as Normas do SINMETRO.

Casos específicos e particulares de carregamentos transitórios poderão ter seus coeficientes de ponderação alterados, desde que convenientemente justificados pelo Autor do Projeto e aprovados pelo Contratante.

#### 3.11.2 Combinação de Ações

Na combinação das ações serão considerados os efeitos máximos e mínimos 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.

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

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

#### 3.11.3 Critérios de Aplicação das Ações

##### 3.11.3.1 - Ações Permanentes

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

##### 3.11.3.2 - Ações Acidentais - Sobrecargas

São consideradas accidentais as ações cujas variações são freqüentes ou não desprezíveis ao longo do tempo. Nos casos em que cargas permanentes típicas assumam variações significativas ao longo do tempo, essas cargas deverão ser consideradas como acentuais, aplicando-se a elas os valores, mínimo e máximo, que possam ter, nessa condição, nas combinações mais desfavoráveis com as demais ações.

### 3.11.3.3 - Ações Acidentais de Curta Duração

São consideradas ações acidentais de curta duração aquelas que atuam por tempo limitado, de forma a permitir uma consideração de acréscimo de resistência da madeira a carregamentos rápidos.

### 3.11.3.4 - Ações da 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 usuais, quando se prescindir da determinação mais correta, permite-se considerar o material dos terros como não coesivo, com ângulo de atrito igual a 30 graus.

### 3.11.3.5 - Ações de Líquidos e Gases

Especial atenção será dada às estruturas submetidas a ambientes agressivos, através de ações de líquidos ou gases, devendo dar a elas tratamento de projeto adequado.

O projeto deverá prever proteção e emprego de materiais adequados aos elementos estruturais, dispositivos especiais de ligação e outros, de forma a assegurar seu perfeito de-

sempenho e durabilidade compatível com a da obra, reduzindo as necessidades de manutenção.

### 3.11.3.6 - Ação devida ao Vento

A ação devida ao vento será considerada como de curta duração, de acordo com a NBR-7.190, sendo assim divididos por dois, nestes casos, os esforços solicitantes nas peças de madeira.

### 3.11.3.7 - Ação de Carregamentos Móveis

A ação de carregamentos móveis será sempre entendida como acidental. Como valor mínimo, será assumido o valor nulo, e como valor máximo, o seu valor nominal; este valor máximo apenas será acrescido dos coeficientes de impacto aplicáveis para o dimensionamento de dispositivos metálicos de ligação, não devendo haver acréscimos devido ao impacto na consideração dos esforços solicitantes que atuam sobre os elementos estruturais de madeira.

As solicitações, máxima e mínima, serão obtidas na combinação mais desfavorável das ações.

### 3.11.3.8 - Definição de Sobrecarga

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 ações móveis. Os desenhos deverão fazer referência ao carregamento considerado.

### 3.11.3.9 - Probabilidade de Ocorrência

Quando uma determinada ação cuja probabilidade de ocorrência possa ser

considerada remota, e cuja consideração no projeto oneraria substancialmente determinada solução estrutural, a consideração ou não da ação nos cálculos será definida pelo Contratante que, subsidiado pelo Autor do Projeto de estrutura, tomará a deliberação final.

### 3.12 Características Mecânicas dos Elementos Estruturais

3.12.1 Especificar os materiais dos diversos elementos estruturais, apontando a espécie de madeira a ser utilizada e indicando o respectivo peso específico.

3.12.2 Considerar, para efeito de adoção dos valores das tensões de cálculo admissíveis, aqueles referentes a peças de 2a. categoria.

3.12.3 Em casos especiais , considerar as peças como de 1a. categoria. Neste caso os valores das tensões admissíveis serão aqueles correspondentes aos de peças de 2a. categoria , multiplicados pelo coeficiente 1,4.

A especificação das peças de 1a.categoria será feita pelo Autor do Projeto, após certificar-se da possibilidade de ter o fornecimento desta categoria de madeira no local da obra, bem como de se estabelecerem as precauções e medidas necessárias ao rigoroso controle de recebimento e aceitação das peças.

### 3.13 Tensões Admissíveis das Peças de Madeira - Critérios de Dimensionamento

3.13.1 Os valores das tensões admissíveis básicas a ser considerados e os critérios de dimensionamento relativos a cada tipo de solicitação

são os previstos na NBR-7190.

3.13.2 No caso de peças permanentemente submersas, deverão ser feitas as reduções nos valores das tensões admissíveis previstas na NBR-7190.

3.13.3 Para elementos formados por madeira laminada e colada ou por madeira compensada, os valores das tensões básicas admissíveis poderão sofrer acréscimos, que deverão ser comprovados através de órgãos competentes, como institutos tecnológicos.

### 3.14 Tensões Admissíveis das Peças Metálicas

Os valores das tensões admissíveis serão os previstos pela NBR-7190.

### 3.15 Esforços Admissíveis nas Ligações

Os valores dos esforços admissíveis nas ligações são os obtidos através dos critérios fornecidos pela NBR-7190

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

### 4.1 Conceitos Básicos

Os projetos de estruturas de madeira serão desenvolvidos visando obter e economia e durabilidade, além de atender aos requisitos de segurança e funcionalidade.

#### 4.1.1 Economia

Projetar a estrutura de madeira não

se atendo meramente à economia de um componente, mas da estrutura como um todo.

#### 4.1.1.1 - Dimensões Comerciais

As dimensões obtidas nos cálculos deverão ser adequadas às comerciais, evitando a utilização de peças de dimensões especiais, o que constitui fator de encarecimento da estrutura.

Também serão observados limites superiores de comprimentos de peças, tendo em vista eliminar problemas relativos ao transporte do material.

#### 4.1.1.2 - Padronização

Evitar detalhes especiais e, sempre que possível, serão projetados detalhes típicos ou utilizados detalhes-padrão.

#### 4.1.1.3 - Sistemas Estruturais

Para se obter economia na escolha do sistema estrutural, deverão ser analisados os seguintes itens:

- estrutura como um todo;
- tipo de utilização da estrutura;
- configuração requerida;
- escolha do perfil da seção mais adequado e econômico;
- modulação das estruturas;
- variação mínima de tipos de peças;
- máxima padronização e simplicidade de detalhes utilizados;
- máximo aproveitamento das características da peça quanto às solicitações.

#### 4.1.2 Durabilidade

O projeto estrutural deverá ser desenvolvido com a finalidade de assegurar a máxima durabilidade e reduzir os custos de manutenção.

Prever em projeto o tratamento de proteção das estruturas, tendo em vista suas condições ambientais de utilização, especialmente no que se refere a ambientes com umidade favorável ao desenvolvimento de fungos. O tipo de tratamento deverá satisfazer a condição de vida útil desejada, bem como atender às exigências impostas pelo projeto arquitetônico do ponto de vista estético e visual.

#### 4.1.2.1 - Fungos

Evitar ambientes propícios ao desenvolvimento de fungos. O desenvolvimento de fungos é favorecido pela presença conjunta de umidade, temperatura e aeração.

Para a eliminação desses fatores, a estrutura será projetada observando as seguintes condições:

- drenagem satisfatória;
- separação da madeira de fontes de umidade;
- ventilação e controle de condensação de espaços fechados;
- impedimento de entrada e retenção de água de chuva.

Deverá também ser evitada a utilização de madeira como material de estruturas em contato direto com a água e com variações de seu nível.

Em particular, deverão ser tomados cuidados especiais no caso de peças em contato com o solo e em locais de lençol freático de nível variável.

Na impossibilidade da execução de detalhes preventivos ao desenvolvimen-

to de fungos e consequente redução das condições de resistência mecânica, o projeto especificará o tratamento da madeira ou a utilização de espécies mais duráveis.

O projeto estipulará inspeção periódica de modo a detectar infiltração de umidade ou condensação, possibilitando desta forma sua prevenção.

#### 4.2 Etapas de montagem

Prever as diversas etapas de montagem, compatibilizando-as com as condições locais da obra, sobretudo no que se refere a equipamentos e áreas disponíveis.

#### 4.3 Inspeção

Projetar as peças de modo a oferecer facilidade de inspeção e de execução de manutenção.

#### 4.4 Interferências

Prever espaços para passagem dos elementos que compõem os sistemas de utilidades e considerar as suas cargas no dimensionamento da estrutura.

#### 4.5 Tipo de Madeira

Para o caso de ser utilizada madeira própria da região, cujas características não se encontram catalogadas dentro das madeiras brasileiras já ensaiadas, será elaborado um programa de ensaios com base na NBR-6230.

Com base nos resultados dos ensaios será então definida a possibilidade de utilização desta espécie de madeira como elemento estrutural.

#### 4.6 Coeficientes de Segurança

Atender às prescrições da NBR-7190, adotando as tensões admissíveis fixadas quanto a coeficientes de segurança.

#### 4.7 Obras Provisórias

A redução dos coeficientes de segurança nos usos de obras provisórias poderá ser feita, desde que sejam apresentadas justificativas sobre os valores adotados.

#### 4.8 Aparelhamento

Verificar as tensões atuantes considerando a redução de seção das peças das estruturas ou partes de estruturas que sejam aparelhadas.

#### 4.9 Estruturas Mistas

As vigas de estruturas mistas, compostas por madeira e aço, deverão ser dimensionadas de modo a que a parcela de esforços absorvida referente a cada material esteja na mesma proporção guardada entre seus coeficientes de rigidez.

#### 4.10 Continuidade

Não considerar a influência favorável da continuidade em vigas de madeira.

#### 4.11 Solicitação de Montagem

Analizar os esforços temporários atuantes nas diversas etapas de montagem, considerando não somente os elementos estruturais isoladamente e seus dispositivos de ligação, como também a estabilidade do conjunto nessas etapas parciais.

#### 4.12 Solicitações devidas a Excentricidades

No caso de peças submetidas a momento devido à excentricidade de ligação ou à curvatura da peça, este momento deverá ser considerado e somado algebricamente àqueles relativos ao carregamento das peças.

#### 4.13 Estabilidade

Garantir a estabilidade geral, não só da estrutura como um todo, mas de cada elemento, isoladamente.

#### 4.14 Contraventamentos

Contraventar a estrutura no plano da cobertura, com disposição preferencial dos contraventamentos nos vãos externos e adequadamente em 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 estruturas onde a estabilidade lateral é 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.

#### 4.15 Flechas

Adotar para o cálculo das flechas o módulo de elasticidade que leve em conta o tipo de solicitação, se permanente ou acidental, considerando coeficientes de redução tendo em vista o efeito de deformação sob a ação de cargas de longa duração.

#### 4.16 Contra-Flechas

Prever a necessidade de adotar con-

tra-flechas em treliças ou vigas, atendendo aos limites indicados nas Normas do SINMETRO.

Caso a montagem de contra-flechas envolva qualquer elemento estrutural, este deverá estar contido no diagrama de montagem.

#### 4.17 Ligações ou Conexões

As ligações serão projetadas de acordo com as prescrições da NBR-7190, de modo a assegurar o comportamento estrutural admitido.

##### 4.17.1 Localização das Ligações

As ligações serão projetadas procurando localizá-las, sempre que possível, em partes submetidas a esforços solicitantes mínimos.

##### 4.17.2 Esforços nas Ligações

Serão consideradas na verificação das ligações, além das solicitações consideradas normais, aquelas provenientes do processo construtivo, do transporte de peças e da montagem.

##### 4.17.3 Ligações Excêntricas

Evitar, sempre que possível, efeitos de excentricidade nas conexões, projetando-as de forma que os elementos estruturais tenham eixos que concorram em um mesmo ponto.

Se ligações excêntricas forem utilizadas, os esforços induzidos deverão ser levados em conta e somados aos principais.

##### 4.17.4 Elementos Auxiliares nas Ligações

Os elementos auxiliares construtivos na execuаo de uma ligacão deverаo constar do projeto, sem, no entanto, ser considerado seu efeito favorável. E o caso de tarugos ou conectores e de grampos e parafusos utilizados em ligações por encaixes.

#### 4.17.5 Posicionamento dos Dispositivos de Ligação

Os dispositivos de ligação, tais como pregos, parafusos, pinos e conectores, deverаo ser dispostos obedecendo às condições estabelecidas pelas normas adotadas quanto a distâncias mínimas até as extremidades das peças e quanto ao espaçamento mínimo entre as mesmas.

#### 4.17.6 Ligações Mínimas

As conexões mínimas deverаo ser projetadas, considerando os dispositivos mínimos previstos nas normas adotadas.

Para as conexões parafusadas, respeitar a quantidade mínima de dois parafusos. Para as conexões pregadas utilizar o mínimo de quatro pregos.

### 5. ETAPAS DE PROJETO

#### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na concepcão e apresenta o da soluço estrutural.

Deverаo ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos unifilares de todos os pavimentos, indicando as dimensões das peças estruturais que vierem a condicionar o projeto básico de arquitetura;

- relatório técnico, onde deverа ser

apresentado o estudo comparativo das opções estruturais, com a justificativa técnica e econ mica da alternativa eleita, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

O estudo preliminar deverа estar harmonizado com os projetos de arquitetura, estruturas de concreto e de mais sistemas, observando a não interferência entre elementos dos diversos projetos.

#### 5.2 Anteprojeto

Consiste no dimensionamento das principais peças do esquema estrutural, tornando-o mensurável em termos de custo de execu o. O grau de acerto desta previsão será previamente acordado com o Contratante.

Deverаo ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas de todas as estruturas de madeira envolvidas, incluindo dimensões principais, loca es, níveis e contra-flechas;

- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, onde deverаo ser apresentadas:

- . justificativas técnicas dos dimensionamentos;
- . previsão de consumo de material;
- . quando o esquema estrutural o exigir, deverа ser apresentada ainda, n esta fase, a seq u ncia executiva obrigatoria.

O anteprojeto deverа estar harmonizado com os projetos de arquitetura, estruturas de concreto e demais instala es.

#### 5.3 Projeto Executivo

Consiste no detalhamento completo da estrutura já 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, contendo:

- . planta, em escala apropriada, de todas as estruturas de madeira envolvidas;
- . cortes e detalhes, onde se fizerem necessários ao correto entendimento da estrutura;
- . especificação dos materiais utilizados, características e limites;
- . indicação do esquema executivo obrigatório, quando assim o sugerir o esquema estrutura.

- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, onde deverão ser descritas:

- . ações e coações consideradas no cálculo de cada peça estrutural;
- . esquema de cálculo que eleger o carregamento mais desfavorável de cada peça estrutural ou conjunto de peças estruturais;
- . esquema para cálculo dos esforços em cada peça estrutural ou conjunto de peças estruturais;
- . valores dos esforços de serviço, oriundos da resolução dos esquemas de cálculo;
- . critérios de dimensionamento de cada peça estrutural;
- . para o caso em que deva ser obedecida uma determinada seqüência de montagem, o memorial deverá justificar os motivos de sua necessidade.

Os detalhes que interfiram com ou-

tros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de maneira a estar perfeitamente harmonizados.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de estruturas de madeira deverão atender também às seguintes Normas e Práticas complementares:

- Normas do SINMETRO

- . NBR-6123 - Forças devidas ao vento em Edificações - Procedimento
- . NBR-6230 - Ensaios Físicos e Mecânicos da Madeira - Método de Ensaio
- . NBR-6120 - Cargas para o Cálculo de Estruturas de Edifício - Procedimento
- . NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento

- . NBR-7190 - Cálculo e execução de estruturas de madeira
- . NBR-7203 - Madeira Serrada e Beneficiada

- Normas Estrangeiras

"American Institute of Timber Construction (AITC)-Timber Construction Manual

- Práticas DASP

- . Prática de Projeto 00.00 - Geral
- . Prática de Especificação 03.04 - Estruturas de Madeira
- . Prática de Execução 03.04 - Estruturas de Madeira

---

## SUMÁRIO

---

1.	Objetivo .....	01
2.	Terminologia .....	02
3.	Condições Gerais .....	03
4.	Condições Específicas .....	04
5.	Etapas de Projeto .....	08
6.	Normas e Práticas Complementares .....	11
7.	Anexos .....	11

---

## 1. OBJETIVO

---

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de arquitetura.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Arquitetura

Conjunto de elementos gráficos que visa organizar e disciplinar a construção dos espaços arquitetônicos, de modo a viabilizar e promover o desenvolvimento das atividades enunciadas no programa de necessidades da edificação.

### 2.2 Programa de Necessidades

Relação dos espaços, seu dimensionamento, sua correlação e suas características, que serão necessários a realização das atividades a serem abrigadas por uma edificação. Estes espaços serão definidos a partir da análise da entidade a ser instalada na edificação, e da determinação da sua estrutura organizacional (objetivos, funções e atividades), seus usuários, seus equipamentos e os fluxos de seu funcionamento.

### 2.3 Funções

Modos de atuação ou de uso da edificação necessários para a consecução de seus objetivos.

### 2.4 Atividades

Exercício efetivo das funções da cada espaço da edificação, visando a realização de determinados trabalhos.

### 2.5 Elemento Humano ou Usuário

Pessoas que participam da realização das atividades, trabalhando ou sendo atendidas.

### 2.6 Equipamentos

Elementos móveis ou fixos destinados a completar ou complementar o desempenho da atividade, como trabalho, higiene, conforto, armazenamento, segurança ou informação.

### 2.7 Partido Arquitetônico

Intenção formal de configuração e solução da edificação a ser executada, baseada em condicionantes e determinantes obtidos pela análise da intervenção pretendida.

São condicionantes e determinantes do partido arquitetônico, entre outros:

- o contexto onde a obra está inserida;
- o programa de necessidades;
- os meios construtivos disponíveis;
- a representatividade a ser atendida;
- a disponibilidade financeira;
- a legislação regulamentadora.

### 2.8 Fluxograma Operacional

Representação gráfica da seqüência de operações necessárias à realização das diversas funções e atividades previstas no objetivo da edificação.

### 2.9 Sistema de Modulação

Sistema de dimensões combinadas, múltiplas de uma unidade, que podem ser adotadas para os diversos componentes da edificação.

### 2.10 Componentes da Edificação

Todos os conjuntos de elementos afins

utilizados na construção e organização física dos espaços.

#### 2.11 Vedações

Elementos verticais da edificação, internos ou externos, para proteção e controle de iluminação e ventilação natural, visibilidade, acessos, segurança, proteção térmica e acústica e estanqueidade. Compreendem paredes, esquadrias e vidros.

#### 2.12 Cobertura

Elementos opostos acima da vedação, horizontais, verticais, inclinados e outros, para proteção contra agentes exteriores naturais, controle térmico, acústico, de iluminação e outros.

#### 2.13 Revestimentos

Elementos de tratamento e recobrimento de superfícies, visando um determinado desempenho para a atividade exercida no espaço. Compreendem revestimentos de vedações, pisos, cobertura e outros.

#### 2.14 Arremates

Elementos de junção entre materiais ou componentes do mesmo tipo ou de tipos diferentes.

#### 2.15 Taxa de Ocupação

Relação existente entre a área de projeção horizontal da edificação e a área do lote.

#### 2.16 Coeficiente de Aproveitamento

Relação entre a área total de construção e a área do lote.

### 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

#### 3.1 Atender ao objetivo da edificação

e as atitudes e aspirações governamentais com relação ao empreendimento, o plano de desenvolvimento onde está inserido, os incentivos e as restrições relativas ao empreendimento, de maneira a melhor traduzi-lo fisicamente.

3.2 Conhecer a área de influência do empreendimento (local, regional ou nacional), relacionada à população e região que serão atendidas.

3.3 Obter dados com relação ao planejamento urbano ou territorial da área onde está inserida a edificação, sua formação, tendências de desenvolvimento detectadas e verificar a existência ou não de projetos de urbanização, por parte do poder público local.

3.4 Obter informações com relação às atividades principais, de apoio e de serviços da edificação (atuais e futuras) e seus fluxos operacionais, de materiais e serviços, a fim de permitir a análise de suas interações e sua composição em espaços.

3.5 Obter informações com relação ao elemento humano que ocupará a edificação, trabalhando ou sendo atendido, nos seus aspectos qualitativos e quantitativos, atuais e futuros, a fim de poder aferir características de cada espaço com relação à área requerida, ao conforto ambiental necessário e outros.

3.6 Obter informações quanto aos equipamentos necessários (atuais e futuros) para realização das várias atividades programadas.

3.7 Conhecer os materiais de construção e técnicas construtivas condizentes com a região.

3.8 Determinar o tipo de construção e o método construtivo adequado às condições climáticas e de recursos humanos e materiais, locais.

3.9 Conhecer a área onde será implantada a edificação, sua natureza e características, atendendo aos seguintes aspectos:

- observar a forma, configuração física, topografia e drenagem natural, para melhor poder implantar a edificação;

- verificar as normas legais existentes para taxas de ocupação, coeficiente de aproveitamento e recuos, gabaritos, etc.;

- obter dados com relação ao subsolo e ao histórico de inundações, efetuando estudos hidrológicos quando necessários, a fim de determinar áreas com maior viabilidade para a implantação da edificação;

- tomar conhecimento do ambiente em geral, levantando dados referentes a:

- . altitude, direção do norte verdadeiro (geográfico) e, quando necessário, latitude e radiação solar, para estudos de geometria de insolação e determinação das cargas térmicas incidentes sobre a edificação;

- . temperatura e umidade relativa do ar, ventos, chuvas e, quando necessário, nebulosidade, para estudos de adequação da arquitetura ao clima.

- tomar conhecimento dos níveis de iluminação exterior, dos solstícios de verão e de inverno, para dimensionamento dos sistemas de iluminação natural;

- tomar conhecimento dos níveis e fontes de ruído nas proximidades do local, se perceptíveis, para determinar soluções acústicas;

- obter dados referentes à poluição do ar do ambiente externo, quando o problema se apresentar, para determinar soluções necessárias;

- observar o extrato vegetal e possíveis áreas a ser preservadas;

- observar a infra-estrutura de utilidades e serviços existentes e necessários para o empreendimento (eletricidade, água, esgoto, lixo e outros) e sua capacidade, para posterior levantamento cadastral por parte dos projetos especializados.

3.10 Observar os serviços locais de transporte, comunicação, comércio, polícia, bombeiros, saúde, habitação, socio-culturais e esportivos em geral, que possam apoiar o empreendimento.

3.11 Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilização de um sistema construtivo compatível com a região e adequado a uma maior racionalização da construção;

- racionalização da ocupação do solo, atentando quanto à possibilidade de expansão.

- adoção de sistema de modulação e padronização de componentes.

#### 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

##### 4.1 Espaço Interno e Espaço Externo

4.1.1 O projeto deverá manter uma relação entre o espaço interno e externo de acordo com a taxa de ocupação e o coeficiente de aproveitamento previstos para a zona de uso onde se situa o terreno.

Caso as posturas municipais não indiquem as taxas e coeficientes de ocupação, estes deverão ser definidos pelo Autor do Projeto, visando garantir uma área livre compatível com o uso da edificação.

4.1.2 A edificação deverá localizar-se de modo a respeitar os recuos míni-

mos com divisas exigidos pela postura local, considerando os critérios de iluminação natural, ventilação natural e segurança.

4.1.3 A implantação da edificação no terreno deverá adequar-se à topografia existente, considerando, no mínimo, as seguintes condições:

- viabilizar economicamente e em termos executivos os cortes em relação aos aterros,
- utilizar, sempre que possível, taludes naturais;
- sempre que possível, prever escoamento natural das águas pluviais;

4.1.4 Para os acessos e circulações, levar em consideração, no mínimo, as seguintes condições:

- analisar os fluxos predominantes (externos e internos);
- definir a hierarquia dos acessos, de pedestres e de veículos;
- analisar as condições mais favoráveis para chegada ao edifício das redes públicas (existentes ou previstas);
- prever acesso de serviços;
- as dependências que demandam acentuado contato com o público deverão, preferencialmente, estar localizadas no térreo da edificação. Se este estiver acentuadamente acima do nível da calçada, deverá ser prevista pelo menos uma entrada em rampa;
- as ligações e acessos ao edifício deverão ser pavimentadas e conter uma largura mínima compatível com o fluxo de pessoas e veículos;
- as escadas deverão obedecer relações compatíveis entre altura e pisos dos degraus;
- as rampas deverão ter declividade com

patível com sua utilização;

- considerar a necessidade de eliminar barreiras arquitetônicas para o deficiente físico, conforme especificação no anexo desta Prática.

4.1.5 Os valores paisagísticos naturais, na medida do possível, deverão ser preservados.

Para as áreas livres, onde não houver possibilidade de preservação da paisagem local, deverão ser previstos tratamentos paisagísticos de acordo com a Prática de Projeto 04.04 - Paisagismo.

4.1.6 A implantação da edifício deverá manter uma relação com o local escolhido, levando em conta não só os aspectos urbanísticos, mas também os culturais, econômicos e construtivos das edificações locais.

4.1.7 O partido arquitetônico adotado deverá assegurar uma distribuição racional dos espaços e circulações, e atender à interação entre eles, de maneira a propiciar perfeita execução das atividades previstas.

## 4.2 Conforto Ambiental

O projeto da edificação deverá levar em conta as necessidades de conforto acústico, térmico, de iluminação e da ventilação, oferecendo, sempre que possível, solução através de meios naturais.

### 4.2.1 Conforto Térmico

A edificação deverá atender, sempre que possível, às seguintes condições:

- apresentar vedações, coberturas e estrutura que proporcionem desempenho térmico compatível com as condições climáticas e exigências humanas;
- evitar o condicionamento térmico ar-

tificial (ar condicionado), tendo em vista as condições climáticas brasileiras que, em grande parte, admitem condicionamento térmico natural;

- caso o condicionamento térmico artificial seja considerado necessário, a edificação deverá prever os espaços necessários e apresentar desempenho térmico que proporcione economia no sistema de ar condicionado, em termos de investimento inicial, e custos de operação e de manutenção;
- dispor de sistema de ventilação adequado ao clima e dimensionado para atender às necessidades relativas às atividades a ser desenvolvidas no seu interior (taxas de renovação de ar);
- estar corretamente orientada com relação à exposição ao sol;
- conter dispositivos adequados de controle de insolação;
- dispor de vãos envidraçados dimensionados de modo a não provocar problemas térmicos, porém atendendo às necessidades de iluminação e de ventilação naturais;
- não apresentar riscos de condensação superficial.

#### 4.2.2 Iluminação Natural

A edificação deverá atender às seguintes condições:

- prever sistemas de iluminação, tendo em vista a economia de energia;
- dimensionar o sistema de iluminação de modo a não alterar ou agravar as condições de conforto térmico;
- considerar, quando necessário, dispositivos de controle da luz solar direta;
- evitar soluções que proporcionem problemas de ofuscamento e grandes con-

trastes de iluminação.

#### 4.2.3 Conforto Acústico

A edificação deverá atender, sempre que possível, às seguintes condições:

- não apresentar níveis de ruído nos seus ambientes, incompatíveis com as atividades nele realizadas;
- os elementos da construção que limitam com um exterior sujeito a elevados níveis de ruído deverão, quando necessário, ser isolantes;
- ambientes com fontes de ruído internas deverão ser devidamente tratados para controle do nível de ruído;
- deve-se isolar partes da edificação que possam transmitir ruídos ou vibrações a outros ambientes;
- as portas, janelas e quaisquer elementos móveis não devem estar sujeitos a vibração.

#### 4.3 Escolha de Materiais e Técnicas Construtivas

A escolha dos materiais e técnicas construtivas deverá adequar-se às condições ambientais e de desempenho, manutenção e conservação, levando em consideração:

- a representatividade da edificação;
- técnica construtiva adequada à indústria, materiais e mão-de-obra locais;
- aproveitamento dos materiais em suas dimensões de fabricação;
- condições econômicas da região;
- características funcionais da edificação;
- condições climáticas locais e exi -

gências humanas relativas ao conforto térmico e acústico e à iluminação natural;

- facilidade de conservação e manutenção dos materiais escolhidos;
- disponibilidade financeira;
- possibilidade de modulação dos componentes.

#### 4.3.1 Vedação (Paredes, Esquadrias e Vidros)

A escolha do tipo de vedação, tanto externa como interna, deverá assegurar as condições mínimas de:

- resistência mecânica;
- resistência a agentes químicos, físicos, biológicos e outros;
- desempenho térmico, desempenho acústico e iluminação natural, sempre atendendo aos requisitos do item de conforto ambiental;
- condições de higiene compatível com o ambiente;
- segurança;
- estanqueidade;
- economia quanto ao custo inicial e custo de manutenção;
- simplicidade e facilidade de execução e manutenção.

#### 4.3.2 Cobertura e Fechamento Lateral

A escolha do tipo de cobertura deverá assegurar as condições mínimas de:

- proteção contra intempéries;
- desempenho térmico e acústico da cobertura e forro;

- iluminação adequada, quando vencendo grandes vãos, sempre atendendo ao item de conforto ambiental;

- simplicidade e facilidade de execução e manutenção;

- segurança;

- economia quanto ao custo inicial e custo de manutenção;

As coberturas deverão obedecer às inclinações recomendadas pelos fabricantes para os diferentes tipos de materiais de telhados.

#### 4.3.3 Revestimentos (de Paredes, de Pisos, Forros e Pinturas)

A escolha dos tipos de revestimentos deverá assegurar as condições mínimas de:

- implicações com chuva, vento, insolação e agentes agressivos;
- desempenho acústico, térmico e de iluminação natural;
- resistência ao fogo;
- resultados visuais, externos e internos, de acordo com os objetivos e a representatividade da edificação;
- desempenho adequado ao tipo de utilização do ambiente (molhado, abrasivo, ácido e outros);
- economia quanto ao custo inicial e de manutenção.

#### 4.3.4 Impermeabilização (Revestimentos Impermeabilizantes)

O sistema de impermeabilização, quando necessário, será adequado a cada caso (cobertura, respaldo dos baldaques, reservatórios de água e outros) e deverá ser escolhido em função de:

- forma da estrutura;
- movimentação;
- temperatura e umidade relativa do local;
- efeito arquitetônico;
- utilização da superfície (passagens, terraços e outros).

Cada solução em particular deverá levar em conta:

- a impermeabilidade dos materiais;
- a resiliência (capacidade elástica) dos materiais;
- a vida útil dos sistemas de impermeabilização;
- a proteção mecânica e isolação térmica;
- economia quanto aos custos iniciais e de manutenção.

#### 4.3.5 Acabamentos e Arremates

Os arremates deverão assegurar as condições mínimas de:

- resultado visual adequado;
- compatibilizar materiais diferentes que não podem ser ligados diretamente, sem interferir no desempenho do sistema;
- permitir acomodações para as diferenças de dilatação dos materiais;
- proporcionar estanqueidade e segurança das junções.

#### 4.3.6 Equipamentos e Acessórios

A escolha de equipamentos fixos ou móveis, quando não definidos no programa de necessidades, deverá considerar:

- a avaliação das necessidades em função das atividades de cada ambiente

(segurança, higiene; comunicação e funções especiais como laboratório, cozinha e outras) e do tipo de usuário;

- aspectos econômicos quanto aos custos iniciais e de manutenção;
- resultado visual harmonioso, quer quanto aos conjuntos de equipamentos, que devem guardar entre si um mesmo aspecto (linha de produtos), bem como quanto ao equipamento isolado;
- simplicidade e eficiência na sua montagem, uso e manutenção;
- tratando-se de objetos de contato direto com o corpo humano, é necessário que os materiais ou equipamentos a ser adotados tenham um desenho harmônico e proporcionem uma sensação de conforto e bem-estar.

Os equipamentos necessários ao desenvolvimento de atividades específicas, tais como laboratórios, cozinhas, lavanderias e outras, implicarão a execução de projetos específicos.

#### 4.4 Condições Especiais

Todos os projetos deverão levar em consideração o usuário da edificação, prestando para tanto medidas de conforto, segurança, informação e funcionalidade.

Há que considerar, entretanto, a existência de casos em que o atendimento ao elemento humano é função principal de uma determinada obra, e se esse usuário apresenta uma característica peculiar, o projeto deverá se adequar a este tipo de atendimento. Este é o caso de hospitais, creches, asilos para pessoas idosas, unidades de ensino especial e outros.

---

#### 5. ETAPAS DE PROJETO

---

##### 5.1 Providências Iniciais

Caberá ao Contratante, fornecer ao Au

tor do Projeto, os elementos consignados nos itens 2.1, 2.2, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, do título 04.01.

Os dados relativos aos itens 3.1, 3.2, 3.3, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, do título 04.01, serão de responsabilidade do Autor do Projeto.

### 5.2 Estudo Preliminar

Consiste na definição gráfica do partido arquitetônico, através de plantas, cortes e fachadas em escala livre e que contenham graficamente:

- a implantação da edificação ou conjunto de edificações e seu relacionamento com o local escolhido - acessos, estacionamentos e outros -, e expansões possíveis;
- a explicitação do sistema construtivo e materiais que serão empregados;
- os esquemas de zoneamento do conjunto de atividades, as circulações e organização volumétrica;
- o número de edificações, suas destinações e locações aproximadas;
- o número de pavimentos;
- os esquemas de infra-estrutura de serviços;
- o atendimento às normas e índices de ocupação do solo.

O conceito deverá ser desenvolvido a partir da análise e consolidação do programa de necessidades, caracterizando os espaços, atividades e fluxograma operacional. Deverá ser apresentado, também, o relatório técnico conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

### 5.3 Anteprojeto

Esta etapa consiste na elaboração e apresentação técnica da solução apresentada no Estudo Preliminar. Apresen-

tará a concepção da estrutura, das instalações em geral e de todos os componentes do projeto arquitetônico.

Deverão estar graficamente demonstrados:

- discriminação, em plantas, cortes e fachadas, em escalas não menores que 1:100, de todos os pavimentos da edificação e seus espaços, com indicação dos materiais de construção, acabamento e dimensões, principalmente de escadas, sanitários e locais especiais;
- locação da edificação ou conjunto de edificações e seus acessos de pedestres e veículos;
- definição de todo o espaço externo e seu tratamento: muros, rampas, escadas, estacionamentos, calçadas e outros, sempre com as dimensões e locações relativas;
- indicação do movimento de terra, com demonstração de áreas de corte e áreas de aterro;
- localização de todos os equipamentos fixos;
- demonstrativo do atendimento ao programa e da compatibilidade dos projetos especializados;
- relatório técnico conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

O Anteprojeto de arquitetura será a base para o desenvolvimento dos projetos complementares.

### 5.4 Projeto Executivo

Deverá ser desenvolvido nesta etapa o projeto total de arquitetura, que deverá conter, de forma clara e precisa, todos os detalhes construtivos e indicações necessárias à perfeita interpretação dos elementos, para orçamento, fixação de prazos e execução das obras.

O projeto executivo deverá demonstrar

graficamente:

- a implantação do edifício, onde constem:

- . orientação da planta com a indicação do Norte verdadeiro ou magnético e as geratrizes de implantação;

- . representação do terreno, com as características planialtimétricas, compreendendo medidas e ângulos dos lados e curvas de Nível, e localização de árvores, postes, hidrantes e outros elementos construídos, existentes;

- . as áreas de corte e aterro, com a localização e indicação da inclinação de taludes e arrimos;

- . a RN do levantamento topográfico;

- . os eixos das paredes externas das edificações, cotados em relação a referências pré-estabelecidas e bem identificadas;

- . cotas de nível do terrapleno das edificações e dos pontos significativos das áreas externas (calçadas, acessos, patamares, rampas e outros);

- . localização dos elementos externos, construídos, como estacionamentos, construções auxiliares e outros;

- o edifício, compreendendo:

- . plantas de todos os pavimentos, com destino e medidas internas de todos os compartimentos, espessura de paredes, material e tipo de acabamento, e indicações de cortes, elevações, ampliações e detalhes;

- . dimensões e cotas relativas de todas as aberturas, vão de portas e janelas, altura dos peitoris e sentido de abertura;

- . plantas de cobertura, indicando o material, a inclinação, sentido de escoamento das águas, a posição das calhas, condutores e beirais, reservatórios, do-

mus e demais elementos, inclusive tipo de impermeabilização, juntas de dilatação, aberturas e equipamentos, sempre com indicação de material e demais informações necessárias;

- . todas as elevações, indicando aberturas e materiais de acabamento;

- . cortes das edificações, onde fique demonstrado o pé direito dos compartimentos, altura das paredes e barras impermeáveis, altura de platibandas, cotas de nível de escadas e patamares, cotas de piso acabado, forros e coberturas, tudo sempre com indicação clara dos respectivos materiais de execução e acabamento;

- . impermeabilização de paredes e outros elementos de proteção contra umidade;

- . ampliações, se for o caso, de áreas molhadas, com posicionamento de aparelhos hidráulico-sanitários, indicando seu tipo e detalhes necessários;

- . as esquadrias, o material componente, o tipo de vidro, fechaduras, fechos, dobradiças, o acabamento e os movimentos das peças, sejam verticais ou horizontais;

- . todos os detalhes que se fizerem necessários para a perfeita compreensão da obra a executar, como coberturas, peças de concreto aparente, escadas, bancadas, balcões e outros planos de trabalho, armários, divisórias, equipamentos de segurança e outros fixos e todos os arremates necessários;

- . se a indicação de materiais e equipamentos for feita por código, incluir legenda indicando o material, dimensões de aplicação e demais dados de interesse na execução das obras;

- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

O projeto executivo de arquitetura será a base para compatibilização dos

projetos complementares.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

O projeto de arquitetura deverá atender também às seguintes Normas e Práticas complementares:

- Normas do SINMETRO
  - . NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento
- Posturas Municipais
- Normas do Ministério do Trabalho
- Normas das Secretarias de Saúde e Engenharia Sanitária
- Normas de segurança a incêncio e emergências
- Práticas DASP
  - . Prática de Projeto 00.00 - Geral
  - . Prática de Especificação 04.01 - Arquitetura
  - . Prática de Projeto 04.02 - Comunicação Visual
  - . Prática de Projeto 04.03 - Interiores
  - . Prática de Projeto 04.04 - Paisagismo
  - . Prática de Execução 04.01 - Arquitetura

## 7. ANEXOS

- Anexo 1
  - . Eliminação de Barreiras Arquitetônicas para Deficientes Físicos
- Anexo 2
  - . Convenções Gráficas

**ANEXO 1 - Eliminação de Barreiras Arquitetônicas para Deficientes Físicos**

As dependências que demandam acentuar do contato com o público deverão estar, preferencialmente, localizadas no térreo da edificação.

A escolha de materiais a ser especificados para os pisos, principalmente das áreas de maior circulação de público, deverá recair em produtos antiderrapantes, mormente quando se tratar de rampas.

Todas as aberturas de passagem devem ser dimensionadas com largura mínima de 90 cm.

Caso essas aberturas sejam dotadas de elementos que devam permanecer constantemente fechados, devido à segurança, ar condicionado etc., serão previstos, quando estritamente necessários, mecanismos que os mantenham temporariamente abertos.

As maçanetas a ser especificadas serão, preferencialmente, do tipo a lavanca.

Previsão de trecho em rampa:

- sempre que a diferença das cotas de soleira for superior a 2 cm;
- pelo menos em uma das entradas da edificação, quando o térreo estiver acentuadamente acima do nível da calçada.

As rampas deverão ter inclinação máxima de 1:12 (8,33%), largura não inferior a 120 cm e corrimão a 80 cm do piso.

As especificações concernentes a elevadores de passageiros determinarão que os botões de chamada e de coman-

do estejam a, no máximo, 120 cm do piso, as cabines possuam corrimão, pelo menos em dois lados e as portas tenham largura mínima de 100cm.

Os sistemas de alarme de incêndio deverão possuir dispositivos de sinalização sonoro-luminosa adequadamente localizados na edificação e o mecanismo de alarme ser de fácil ativação e estar a, no máximo, 120 cm do piso.

Projetos de auditórios devem prever local destinado a cadeiras de rodas, inclusive, quando for o caso, dotado de equipamentos de tradução simultânea, sem prejuízo das condições de visibilidade e locomoção.

Os refeitórios e salas de leitura deverão ser projetados de maneira a permitir o acesso, circulação e manobra de cadeiras de rodas, bem como possuir mesas apropriadas aos usuários desses aparelhos.

Os sanitários destinados ao público deverão ser dimensionados de modo a permitir o acesso e a circulação de cadeiras de rodas, bem como providos de elementos auxiliares que permitam seu uso por pessoas deficientes.

No hall da edificação, quando houver telefones públicos, pelo menos um deles deverá ser acessível a pessoa em cadeira de rodas.

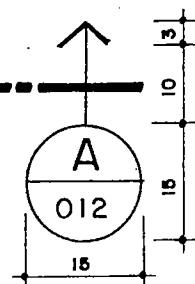
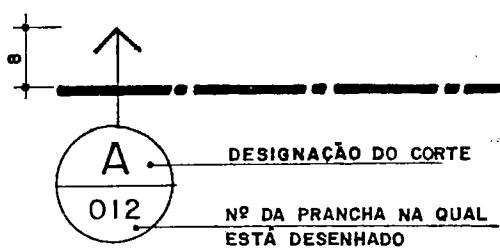
## ANEXO 2 - Convenções Gráficas

## REPRESENTAÇÃO DE:

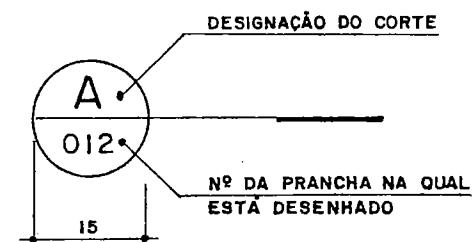
COTAPROJEÇÃOEIXOINTERRUPÇÃOCORTE

## ANEXO 2 - Convenções Gráficas

## INDICAÇÃO DE CORTES EM PLANTA



## 1/2 CORTE



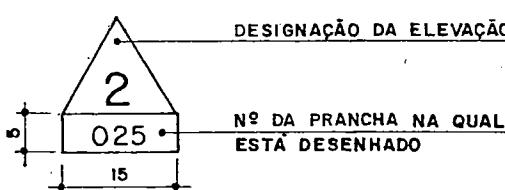
## INDICAÇÃO NOS CORTES

DESIGNAÇÃO DO CORTE

CORTE  
escala 1:50

Nº DA PRANCHA DA QUAL  
FOI RETIRADO

## INDICAÇÃO DE ELEVAÇÕES EM PLANTA



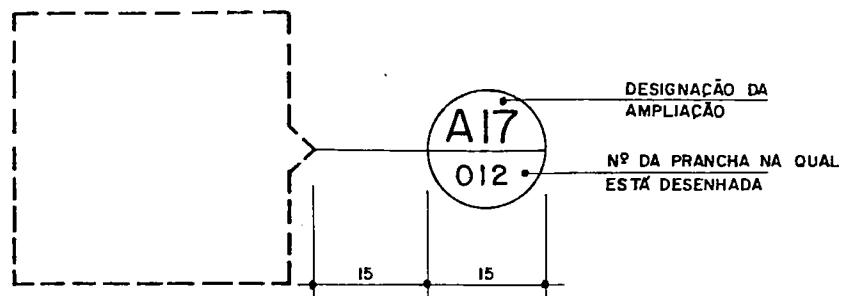
## INDICAÇÃO NAS ELEVACÕES

DESIGNAÇÃO DA ELEVAÇÃO

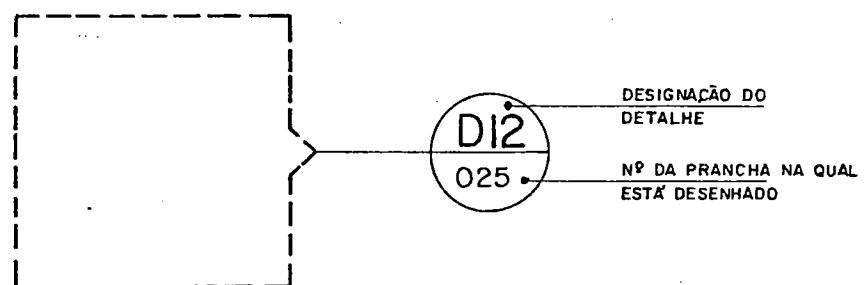
ELEVAÇÃO  
escala 1:50

Nº DA PRANCHA DA QUAL  
FOI RETIRADO

## ANEXO 2 - Convenções Gráficas

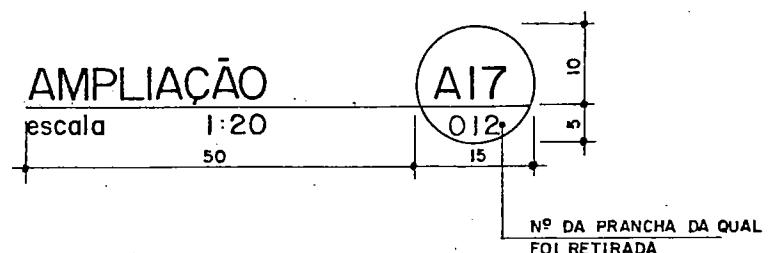


INDICAÇÃO DE AMPLIAÇÃO EM PLANTA

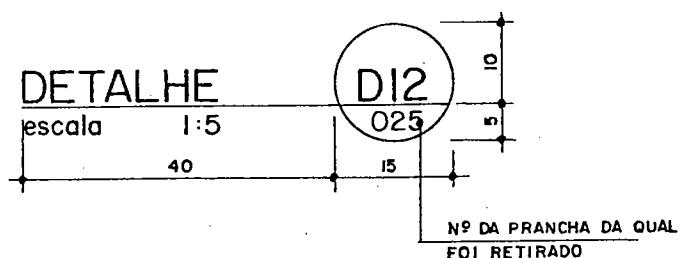


INDICAÇÃO DE DETALHE EM PLANTA E CORTE

## INDICAÇÃO NAS AMPLIAÇÕES

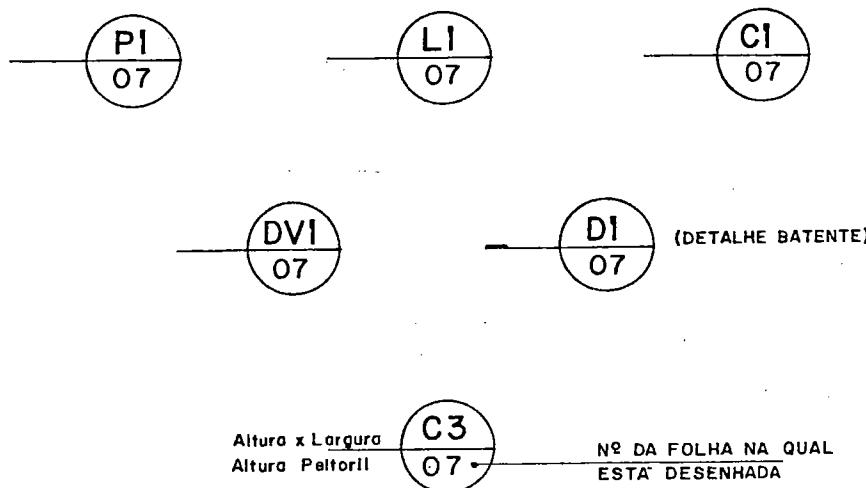


## INDICAÇÃO NOS DETALHES



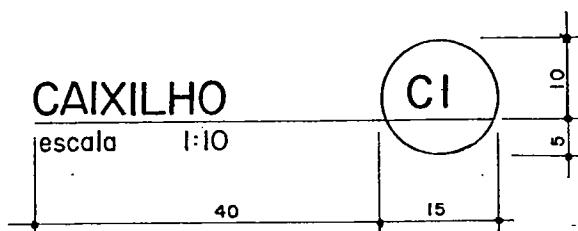
## ANEXO 2 - Convenções Gráficas

## INDICAÇÃO DE ESQUADRIAS EM PLANTA



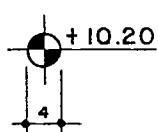
- P Porta
- C Caixilho
- DV Divisória
- L Lambri
- D Detalhe

## INDICAÇÃO NA ELEVAÇÃO DA ESQUADRIA

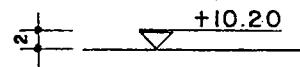


## ANEXO 2 - Convenções Gráficas

## INDICAÇÃO DE COTAS DE NÍVEL

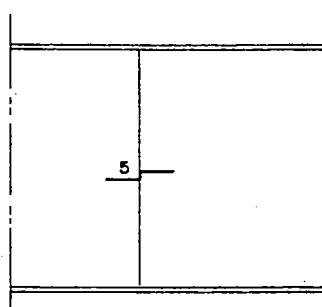


EM PLANTA



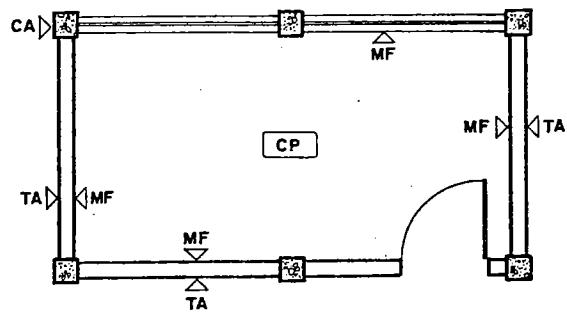
EM CORTES E ELEVACÕES

## INDICAÇÃO DE DESNIVEL

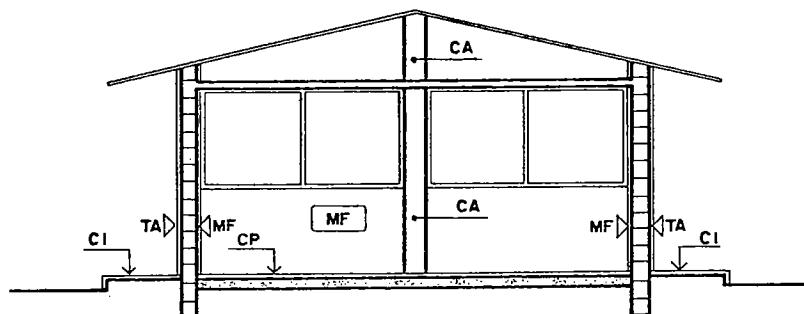


## ANEXO 2 - Convenções Gráficas

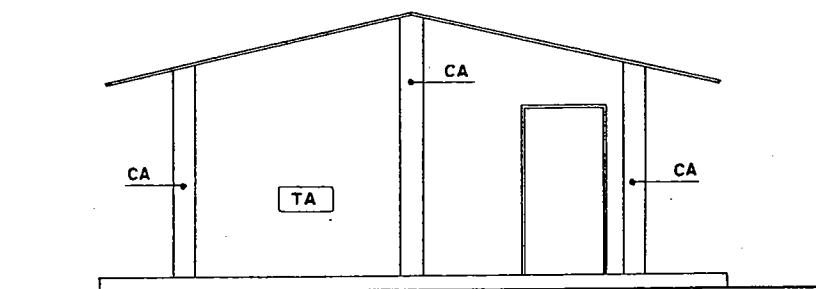
## INDICAÇÃO DE ACABAMENTOS EM :



PLANTA



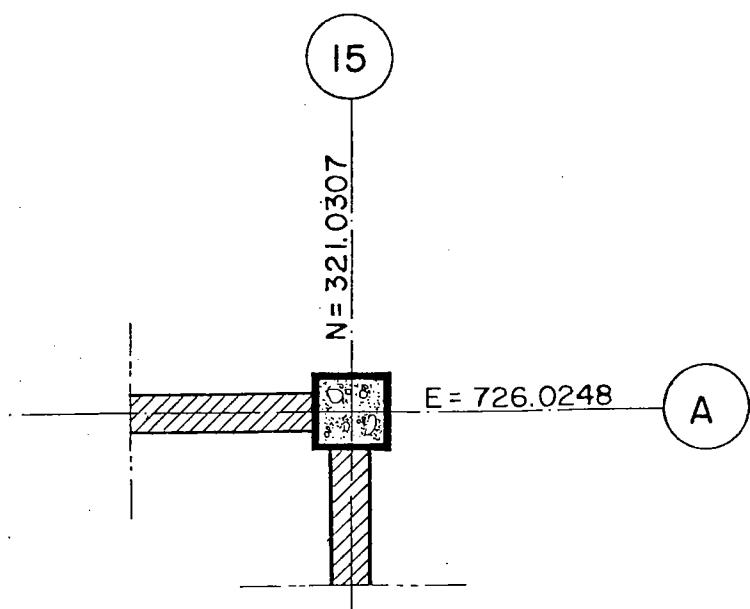
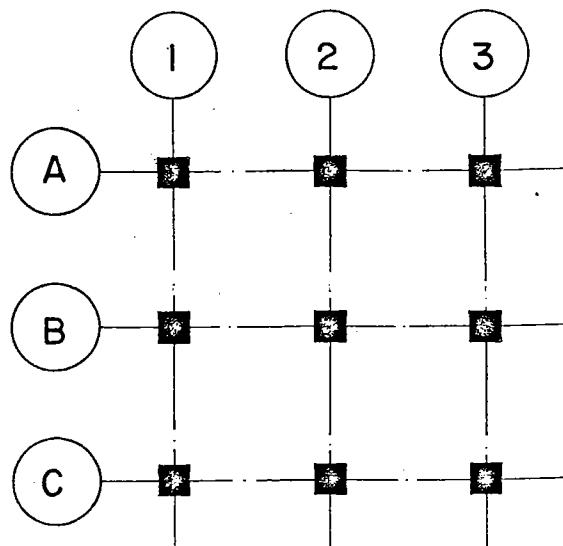
CORTE



ELEVAÇÃO

## ANEXO 2 - Convenções Gráficas

## INDICAÇÃO DE EIXOS EM PLANTA



INDICAÇÃO DE COORDENADA

---

## SUMÁRIO

---

1. Objetivo.....	01
2. Terminologia.....	02
3. Condições Gerais.....	02
4. Condições Específicas.....	03
5. Etapas de Projeto.....	05
6. Normas e Práticas Complementares.....	06

---

## 1. OBJETIVO

---

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de comunicação visual.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Comunicação Visual (Programação Visual)

Conjunto de elementos gráficos que visa organizar e disciplinar a execução de sistemas de comunicação visual, de modo a orientar o usuário no espaço arquitetônico da edificação ou conjunto de edificações.

### 2.2 Sistema de Comunicação Visual (Informação)

Conjunto de mensagens visuais organizado segundo uma linguagem gráfica programada para fornecer informações sobre as funções e atividades desenvolvidas na edificação.

### 2.3 Elementos Básicos dos Sistema de Informação

Elementos do sistema que, usados em conjunto ou separadamente, compõem as mensagens a ser transmitidas.

Esses elementos são:

- alfabeto padrão;
- pictogramas;
- signos direcionais;
- código cromático;
- mapas-índice;
- suporte de informação;

### 2.4 Alfabeto Padrão

Alfabeto cujas características de desenho permitem boa legibilidade a cur-

ta, média e longa distância, utilizando para normalização de todas as mensagens escritas do sistema de informação.

### 2.5 Pictogramas

Representação gráfica de funções, atividades e serviços. Usa-se como comunicação universal e imediata de fácil percepção à distância e alta legibilidade.

### 2.6 Símbolo Direcional

Símbolo gráfico utilizado para indicar direção.

### 2.7 Código Cromático

Sistema de cores com significado pré-estabelecido.

### 2.8 Mapa Índice

Quadros e mapas indicadores que informa a ocupação da edificação por pavimento, ou a distribuição das atividades no pavimento, destinando-se a auxiliar o usuário na sua localização e orientação na edificação.

### 2.9 Suporte de Informação

Veículo utilizado para transmissão de mensagens do sistema de comunicação adotado: placas, postes, paredes, pisos e outros.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

3.1 Integrar o projeto, de comunicação visual com o de arquitetura, compatibilizando seus objetivos, funções e formas de utilização dos espaços da edificação, a fim de assegurar uma contribuição efetiva para

sua implantação e ambientação.

3.2 Conhecer a finalidade da edificação no sentido de obter informações com relação às atividades principais, de apoio e serviço, atuais e futuras, e seus fluxos operacionais.

3.3 Obter informações com relação ao elemento humano que deverá ocupar a edificação, trabalhando ou sendo atendido.

3.4 Obter informações sobre os equipamentos existentes, atuais e futuros, e sua relação com as atividades da edificação.

3.5 A partir dos dados obtidos, definir um sistema baseado nas necessidades de informações a serem transmitidas ao usuário do edifício, através de mensagens visuais, cuja codificação seja adequada às funções do edifício e ao repertório do usuário.

O sistema informativo a ser adotado deverá abordar, entre outros, os aspectos de orientação, identificação e regulamentação, inclusive viária, incluindo sinalização especial para deficientes físicos. O suporte do sistema poderá ser tanto horizontal, no piso, quanto vertical.

3.6 Consultar as posturas municipais e normas de cada área específica, para a sinalização de regulamentação, como: normas internacionais para cor em tubulação de utilidades, normas de sinalização e segurança de incêndio e outras.

3.7 Determinar os recursos materiais mais adequados para a execução

do sistema informativo a ser implantado.

3.8 Planejar o sistema informativo de modo a estar, sempre que possível, integrado ao projeto de arquitetura. Para tal, obter elementos desse projeto no que diz respeito à configuração da edificação e materiais a serem empregados.

3.9 Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- codificação das mensagens visuais através de uma linguagem gráfica única;
- racionalização das informações indispensáveis à orientação do usuário no edifício;
- definição de um sistema adequado pelo qual serão transmitidas as mensagens visuais (suportes da informação);
- adotar, no que couber, a Prática de Projeto 04.01 - Arquitetura.

#### 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

##### 4.1 Sinalização Externa

- identificar os edifícios e seus acessos:
  - . identificar cada edifício e o conjunto de edifícios;
  - . identificar os acessos de pedestres e de veículos;
  - . identificar as entradas de serviço;

- identificar os acessos públicos e privativos de funcionários;
- regulamentar a circulação de veículos;
- verificar que as condições de leitura e visibilidade de textos e símbolos atendam às necessidades de pedestres e veículos;
- considerar a necessidade de iluminação artificial para os elementos externos de sinalização de pedestres no caso de utilização noturna. Para sinalização de veículos utilizar preferencialmente material refletivo;
- levar em consideração na escolha dos materiais a ser utilizados:
- técnica construtiva adequada à indústria, materiais e mão-de-obra locais;
- aproveitamento dos materiais em suas dimensões de fabricação;
- resistência dos materiais em função de sua exposição às intempéries;
- facilidade de conservação, manutenção e reposição em função dos materiais escolhidos;
- custo;
- aspecto visual final (estética).

#### 4.2 Sinalização Interna

- fornecer elementos para orientação do usuário no edifício, de maneira a:
- fornecer informações necessárias à compreensão do edifício como um todo;
- verificar a necessidade de quadro geral de informações que identifique andares, departamentos, salas e ou

tros (mapas-índice);

• orientar o usuário no percurso, desde a entrada do edifício até o local desejado;

• sinalizar, através de signos direcionais, os pontos de decisão do usuário (cruzamento de corredores, outros);

• identificar cada ponto de interesse no edifício;

• verificar a necessidade de numeração de pavimentos e de salas, identificação de equipamentos de segurança, saídas de emergência e outros;

• fazer com que as condições de leitura e visibilidade das mensagens sejam facilitadas pelo correto posicionamento e dimensionamento de textos e símbolos, verificando também se a iluminação normal do edifício atende às necessidades dos elementos de sinalização;

- a escolha de materiais a serem utilizados deverá levar em consideração os mesmos critérios enunciados para sinalização externa;

- é conveniente que tanto o sistema de informação como o material utilizado em seus elementos sejam flexíveis e estudados de modo a permitir modificações e ampliações em função de normais mudanças de setores, reajustamentos de salas e outros.

#### 4.3 Uso da Cor na Arquitetura como Elemento de Sinalização

Como elemento de sinalização, paralelamente à mensagem codificada, a cor também pode fornecer ao usuário um sistema de identificação e orientação.

Usada como elemento conotativo, a cor pode relacionar atividades e setores afins de um edifício ou conjunto de edifícios.

#### 4.4 Elementos Visuais Ligados à Arquitetura

O uso de elementos visuais que determinam atividades exercidas em certos espaços arquitetônicos internos ou externos, ou que proporcionem ambientação para equipamentos ou objetos no sentido de integrá-los à obra de arquitetura, apesar de não estar ligado diretamente ao projeto de sinalização, em alguns casos torna-se indispensável.

Dentre estes elementos são destacados:

- painéis murais;
- definição de cor de mobiliário.

### 5. ETAPAS DE PROJETO

Os projetos de comunicação visual serão desenvolvidos em três etapas consecutivas, a saber:

#### 5.1 Estudo Preliminar

Nesta etapa serão apresentados, graficamente, planta de locação dos elementos de sinalização e desenhos destes elementos, em escala livre e que contenham definição da linguagem gráfica a ser utilizada nas mensagens visuais, nos seguintes aspectos:

- alfabeto padrão;
- pictogramas;
- sinais direcionais;
- código cromático;
- função, tipo e qualidade de elementos visuais a ser utilizados;
- conformação geométrica e locação

aproximada desses elementos.

Deverá ser apresentado, também, o relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

#### 5.2 Anteprojeto

A apresentação gráfica dar-se-á através de:

- plantas de implantação, em escala 1:500, para um conjunto de edifícios, e 1:200 para um edifício, com a locação dos elementos do sistema;
- plantas dos pavimentos dos edifícios em escala 1:100 e 1:50, com a locação dos elementos;
- desenhos de todos os elementos do sistema em escala mínima 1:50, com a definição e dimensões dos elementos visuais a ser utilizados, inclusive de materiais;
- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

Deverá ser verificado o atendimento aos objetivos propostos, compatibilizando e fornecendo informações para os projetos das áreas especializadas de arquitetura, instalações elétricas e outros.

#### 5.3 Projeto Executivo

Deverá ser desenvolvido nesta fase o projeto executivo completo, contendo, de forma clara e precisa, todos os detalhes e indicações necessárias à perfeita e inequívoca execução dos elementos de sinalização.

Do projeto executivo deverão constar:

- plantas de implantação em escala 1:2000, 1:1000 ou 1:500 para um con-

junto de edifícios, a escala 1:200 para um edifício, com a locação e identificação final dos elementos externos de sinalização;

- planta do pavimento com locação exata dos elementos de sinalização, escala 1:100 ou 1:50;

- elevações indicando a altura dos elementos;

- desenho detalhado de cada elemento indicando, se for o caso, o modo de fixação, em escalas convenientes;

- desenho do alfabeto a ser utilizado, indicando com clareza suas características gráficas e critérios de alinhamento e espaçamento de letras, em escala 1:1;

- desenhos de todos os símbolos, pictogramas e signos direcionais utilizados, em escala 1:1;

- desenhos contendo a diagramação de associações de mensagens, escritas com signos direcionais, mensagens escritas com pictogramas, pictogramas com signos direcionais, mensagens escritas entre si e outras;

- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, que inclua o manual de utilização do sistema proposto.

- Norma das Secretarias de Saúde e Engenharia Sanitária

- Normas de Segurança a incêndio e emergência

- Normas do Ministério do Trabalho

- Posturas Municipais

- Práticas DASP

- Normas do DNER

- . Prática de Projeto 00.00 - Geral

- . Prática de Especificação 04.02- Comunicação Visual

- . Prática de Execução 04.02 - Comunicação Visual

- . Prática de Projeto 04.01 - Arquitetura

- . Prática de Especificação 04.01 - Arquitetura

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de comunicação visual deverão atender também as seguintes Normas e Práticas complementares:

- Normas do SINMETRO

- . NBR-5984 - Norma Geral do Desenho Técnico - Procedimento

---

**SUMÁRIO**

---

1. Objetivo.....	01
2. Terminologia.....	02
3. Condições Gerais.....	02
4. Condições Específicas.....	03
5. Etapas de Projeto.....	06
6. Normas e Práticas Complementares.....	06

---

**1. OBJETIVO**

---

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de interiores.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Interiores

Conjunto de elementos gráficos que visa definir e disciplinar a execução e instalação de componentes de ambientação, de modo a implementar e qualificar os espaços arquitetônicos da edificação.

### 2.2 Ambientação

Dotar os espaços interiores da edificação, dos elementos necessários à sua completa adequação ao uso a que se destina.

### 2.3 Revestimentos

Elementos que cobrem uma superfície, a ela incorporados após sua execução.

### 2.4 Aplicações

Elementos apostos a uma superfície, como: painéis fotográficos, de avisos, placas de comunicação e sinalização, quadros, objetos de arte e outros.

### 2.5 Equipamentos

Elementos necessários ao exercício efetivo das atividades enunciadas no programa de necessidades.

### 2.6 Equipamentos de Massa

Equipamentos de uso geral, normalmente produzidos em série, como mesas, cadeiras, armários e outros.

### 2.7 Equipamentos Especiais

Equipamentos de uso restrito, quer por exigirem cuidados especiais, quer por apresentarem características particulares de representatividade, nem sempre produzidos em série, como aparelhos eletrônicos, mobiliário especial e outros.

### 2.8 Programa de Necessidades

Relação dos espaços e suas características referentes à ambientação, necessários à realização das atividades previstas em uma determinada edificação.

### 2.9 Fluxograma Operacional

Representação gráfica da seqüência de operações necessárias à realização das diversas funções e atividades previstas no objetivo da edificação, quer sejam principais, quer sejam complementares.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

3.1 Integrar o projeto de interiores com o de arquitetura, harmonizando seus objetivos, funções e formas de utilização dos espaços do edifício.

3.2 Conhecer o objetivo do edifício, sua finalidade e as atitudes e aspirações governamentais com relação ao empreendimento, relacionadas à população e à região que serão atendidas.

3.3 Conhecer o objetivo de cada es-

paço, sua representatividade em função de sua finalidade, uso e atividade, e seu relacionamento com os de mais espaços.

3.4 Obter informações com relação às funções principais, de apoio de serviços do edifício e seus fluxos operacionais, de materiais e serviços, de maneira a permitir o estudo da interação dos diversos espaços e a aferição do programa de necessidades.

3.5 Obter informações com relação ao elemento humano que ocupará o edifício, trabalhando ou sendo atendido, nos seus aspectos qualitativos e quantitativos (com a necessária projeção de demanda).

3.6 Obter informações quanto aos equipamentos necessários às várias atividades programadas.

3.7 Determinar os tipos de equipamentos cujo dimensionamento seja o mais adequado para o uso e cujos materiais componentes sejam adequados às condições climáticas locais, sempre em conformidade com as suas especificações.

3.8 Determinar os tipos de materiais a ser usados de acordo com a atividade do ambiente e com as condições climáticas locais.

3.9 Conhecer, se já estiver construída, a área edificada de que trata o projeto, nos seguintes aspectos:

- configuração física do edifício;

- ambiente em geral no que se refere a:

. adequação da arquitetura ao clima;

. insolação e cargas térmicas incidentes sobre a edificação, verificando a necessidade de correções térmicas pelo projeto de interiores.

. níveis de iluminação exterior, para verificação dos sistemas de iluminação natural;

. níveis e fontes de ruído relativas ao local, para verificar a necessidade de correções acústicas no projeto de interiores.

3.10 Elaborar o projeto de interiores de modo a estar inteiramente harmonizado com o projeto de arquitetura. Para tal, obter os elementos desse projeto que digam respeito não só à configuração dos espaços da edificação como aos materiais a serem empregados.

3.11 Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- garantir o conforto e bem-estar em cada um dos ambientes considerados e no conjunto da edificação;

- adequar o projeto, quanto a materiais e equipamentos, ao grau de representatividade do espaço, definido pelo programa e aprovado pelo Contratante;

- adotar, preferencialmente, equipamentos de massa;

- adotar, no que couber, a Prática de Projeto 04.01 - Arquitetura.

#### 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

4.1 Relação entre áreas ocupadas por equipamentos e área livre para circulação:

- o projeto deverá manter uma distribuição racional dos equipamentos em cada ambiente;

- o projeto deverá manter uma relação compatível entre a área ocupada por equipamentos e a área livre para circulação, de forma a garantir o uso eficiente dos espaços sem criar transtornos funcionais.

4.2 O projeto de interiores deverá considerar para acessos e corredores, no mínimo, o seguinte:

- análise dos fluxos dominantes;
- reconhecimento das dependências que demandam acentuado contato com o público e necessitam local para esperar;
- se as dependências que demandam acentuado contato com o público estão localizadas no pavimento térreo da edificação ou, em caso contrário, se estão providas de circulação vertical compatível com o fluxo de pessoas e materiais.

4.3 O projeto de interiores deverá levar em conta o condicionamento acústico, o condicionamento térmico natural ou artificial, a iluminação natural e a ventilação natural do local, complementando, se necessário, o projeto de arquitetura.

#### 4.4 Escolha de Materiais

A escolha dos materiais deverá levar em conta condições ambientais, de manutenção e de conservação, considerando:

- técnicas construtivas adequadas à indústria, materiais e mão-de-obra locais;
- aproveitamento dos materiais em suas dimensões de fabricação;
- condições econômicas da região;
- características funcionais e de representatividade dos espaços da edificação;
- exigências humanas relativas ao uso dos materiais;
- condições climáticas locais e exigências humanas relativas ao conforto térmico, acústico e à iluminação natural;
- facilidade de conservação e manutenção dos materiais escolhidos.

##### 4.4.1 Revestimentos (Paredes, Forros, Pisos, Painéis e Outros)

A escolha dos tipos de revestimento deverá atender a:

- resistência a agentes agressivos;
- desempenho acústico, térmico e de iluminação natural ou artificial;
- resistência ao fogo;
- resultados visuais (cor, textura e conjunto);
- desempenho adequado ao tipo de utilização do ambiente: molhado, abrasivo, ácido e outros;
- economia quanto ao custo inicial e

de manutenção.

#### 4.4.2 Aplicações (Painéis Fotográficos, de Avisos, Placas de Comunicação e Sinalização, Quadros, Objetos de Arte e Outros)

A escolha das aplicações deverá atender a:

- durabilidade do material empregado;
- desempenho adequado ao tipo de utilização no ambiente;
- harmonia visual e estética.

#### 4.4.3 Equipamentos

A escolha dos equipamentos, fixos ou móveis, deverá levar em consideração:

##### a) Para Equipamentos em Geral

- as necessidades em função das atividades de cada espaço (uso, segurança, higiene, comunicação, funções especiais, como de laboratório, cozinha e outras);
- aspectos econômicos quanto aos custos iniciais e de manutenção;
- resultado visual harmonioso, quer quanto ao conjunto de equipamentos, que devem guardar entre si um mesmo aspecto (linha de produtos), quer quanto ao objeto isolado;
- simplicidade e eficiência na sua montagem e no seu uso;
- tratando-se de objetos que entrem em contato direto com o corpo humano, escolha criteriosa dos materiais, bem como de dimensões ergonômicas, a fim de proporcionar uma sensação de conforto e bem-estar ao usuário;

forto e bem-estar ao usuário;

- quando não forem encontrados no mercado, exigirão projetos específicos ou equipamentos necessários ao desenvolvimento de atividades especiais, como as exercidas em laboratórios, cozinhas e lavanderias.

##### b) Para Paredes Divisórias

A escolha do tipo de paredes divisórias deverá assegurar as condições mínimas que atendam a:

- resistência mecânica;
- resistência a agentes químicos, físicos, biológicos e outros;
- resistência ao fogo;
- desempenho térmico, acústico e iluminação natural, de acordo com as atividades exercidas no espaço;
- condições de higiene compatíveis com o ambiente;
- resultados visuais (cor, textura e conjunto);
- segurança;
- estanqueidade quando for o caso;
- economia quanto ao custo inicial e de manutenção.

#### 4.4.4 Condições Especiais

O projeto de Interiores, deve levar em consideração o elemento humano que utilizará a edificação, prevenindo, para tanto, medidas de conforto, segurança, informação e funcionalidade.

Há que considerar, entretanto,

caso em que o atendimento ao elemento humano é função principal da edificação. Se a população apresenta uma característica especial, deve o projeto cuidar do atendimento especial necessário. Este é o caso de hospitais, creches, asilos para pessoas idosas, unidades de ensino especial e outros.

De maneira geral, o Autor do Projeto deve, portanto, considerar condições especiais para idosos, crianças, deficientes físicos e outros, atendendo às normas próprias para tais casos.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar e Anteprojeto

A partir dos dados obtidos, conforme descrito em condições gerais, e da classificação de cada espaço em relação à representatividade e atividade nele realizada, serão desenvolvidas alternativas de arranjos e equipamentos. A alternativa escolhida constituir-se-á no anteprojeto que, graficamente, deverá conter:

- a planta geral de todos os pavimentos, cotada, na escala adequada (mínimo 1:100), apresentando todos os ambientes com suas funções definidas, a disposição de todos os equipamentos necessários para as atividades a ser exercidas e a discriminação das especificações dos revestimentos e das aplicações propostas;
- cortes elucidativos dos ambientes, cotados, na escala adequada, para melhor compreender as alturas resultantes, em função da escala humana;
- catálogos à disposição no mercado para ilustração da proposta e, eventualmente, amostras;

- desenhos específicos em forma de apresentação livre, quando for o caso, para melhor compreensão da proposta;
- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

### 5.2 Projeto Executivo

O projeto executivo deverá conter de forma clara e precisa todos os detalhes executivos e indicações necessárias à perfeita e inequívoca execução dos elementos propostos.

Do projeto executivo deverão constar:

- as plantas de todos os pavimentos, conforme anteprojeto, com todas as cotas necessárias para perfeita locação do equipamento;
- cortes elucidativos com as mesmas características;
- desenhos com detalhes executivos de cada elemento e, se for o caso, o modo de fixação, em escalas convenientes;
- informações complementares como catálogos, amostras, modelos ou quaisquer outras referências a padrão executivo;
- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de interiores deverão atender também às seguintes Normas e Práticas complementares:

- Normas do SINMETRO
- . NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento

- Normas do Ministério do Trabalho  
(CLT)
- Código e normas sanitárias do Estado
- Posturas municipais
- Práticas DASP
  - . Prática de Projeto 00.00 - Geral
  - . Prática de Especificação 04.03 - Interiores
  - . Prática de Execução 04.03 - Inte-  
riores
  - . Prática de Projeto 04.01 - Arquite-  
tura

---

## SUMÁRIO

---

1. Objetivo.....	01
2. Terminologia.....	02
3. Condições Gerais.....	02
4. Condições Específicas.....	04
5. Etapas de Projeto.....	04
6. Normas e Práticas Complementares.....	06

---

## 1. OBJETIVO

---

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de paisagismo.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Paisagismo

Conjunto de elementos que visa organizar e disciplinar o uso dos espaços externos, e a recomposição da paisagem, de modo a integrá-la com o edifício, ou conjunto de edifícios, protegendo e conservando o solo e contribuindo para o conforto ambiental e caracterizando o uso da vegetação.

### 2.2 Paisagem

Entorno imediato, área de influência e domínio visual próximo da edificação.

### 2.3 Vegetação Autóctone

Vegetação original e característica de uma região.

### 2.4 Vegetação Existente

Vegetação autóctone ou não que se encontra na área de projeto.

### 2.5 Estrato Vegetal

Porção de uma comunidade vegetal em determinado limite de altura (arbóreo, arbustivo, herbáceo).

### 2.6 Erosão Pluvial

Desgaste do solo provocado pela ação das águas pluviais, seja pelo impacto da chuva, seja pelo escoamento das águas correntes.

### 2.7 Divisórias de Canteiro

Muretas de pouca altura, destinadas a impedir a invasão da vegetação dos canteiros para outras áreas.

### 2.8 Caixas de Árvore

Canteiros de dimensão reduzida, usualmente contidos no interior de áreas pavimentadas, destinados a assegurar água e aeração à árvore.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

3.1 Integrar o projeto de paisagismo com o de arquitetura, compatibilizando seus objetivos, funções e formas de utilização da edificação, a fim de assegurar contribuição efetiva para sua implantação, ambientação e seu relacionamento com a paisagem.

3.2 Identificar as atividades internas e externas da edificação, o elemento humano a que se destina e as atividades de apoio necessárias a seu bom funcionamento, visando realizar um ambiente confortável para os usuários.

3.3 Analisar o terreno quanto a seus aspectos fisiográficos: solos, águas superficiais, topografia, clima, microclima e linhas de escoamento de águas pluviais.

3.4 Explorar as potencialidades da área de projeto, verificando a vegetação existente, suas características e porte, a fim de delimitar as áreas a ser preservadas, quer pelo porte, quer por se tratar de vegeta-

ção autóctone ou em regime de proteção, ou outra razão.

3.5 Demarcar espécies isoladas, arbóreas ou arbustivas, preservando-as, desde que compatíveis com os projetos de arquitetura.

3.6 Demarcar, sempre que houver, outros elementos naturais significativos do terreno, cuja presença possa condicionar ou integrar o projeto paisagístico.

3.7 Analisar as características visuais da paisagem, identificando seus aspectos de significado cultural, estético e científico, a fim de respeitar e valorizar esses seus atributos.

3.8 Avaliar as características físico-químicas do solo na área de projeto. Quando necessário, devida às condições excepcionais de sua formação ou localização, proceder a análises de laboratório.

3.9 Prever o aproveitamento, sempre que possível, da terra orgânica superficial existente no local do projeto, caso haja trabalhos de terraplenagem.

3.10 Levantar os materiais locais disponíveis para obras externas à edificação.

3.11 Obter dados sobre os possíveis fornecedores das espécies vegetais : viveiros, hortos florestais, parques nacionais, estaduais, municipais ou outros. Verificar sua distância, as condições de transporte, tipo, porte e quantidade disponível de mudas.

3.12 Caso haja necessidade, levantar os possíveis fornecedores da terra orgânica e adubos, orgânicos ou químicos.

cos.

3.13 Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- utilizar elementos constituintes da vegetação autóctone, por se adaptarem às condições ecológicas regionais, por sua adequação às características visuais da paisagem e mesmo pela maior facilidade de obtenção, com consequente diminuição dos custos de implantação e conservação;

- preservar e enfatizar a topografia natural do terreno, tirando partido de suas características. No caso em que houver necessidade de movimento de terra, adotar medidas de proteção em relação à vegetação existente, evitando o aterro ou desaterro de seus troncos;

- proteger a área do projeto contra a erosão pluvial através de estudo do terreno, mantendo ou refazendo as linhas naturais de escoamento de águas, protegendo essas linhas por meio de vegetação ou pavimentação e fixando o solo desprotegido, de forma geral por meio de plantio ou impermeabilização;

- proteger, em especial, áreas de corte e aterro através do plantio de espécies com características adequadas para essa finalidade;

- racionalizar a escolha da vegetação, através da adoção preferencial de espécies perenes, que não exijam cuidados excessivos:

- . combinar corretamente harmoniosamente os elementos dos diversos estratos vegetais quanto a suas exigências es-

pecíficas (profundidade do solo, quantidade de luz, água, vento);

- . procurar a concisão nos meios de expressão, evitando a variedade excessiva de elementos vegetais;

- na escolha e locação da vegetação, respeitar sempre o porte medio das espécies adultas, estabelecendo o espaçamento adequado. Evitar, assim, as podas deformantes ou mesmo a necessidade de corte das árvores que ponham em risco a segurança da construção, quando em crescimento;

- racionalizar a especificação dos elementos construídos, adotando, de preferência, materiais regionais, assegurando mão-de-obra para sua execução, padronizando os equipamentos, o mobiliário externo, os pisos, elementos de vedação e outros, adotando, no que couber, a Prática de Projeto 04.01 - Arquitetura e a Prática de Projeto 04.06 - Sistema Víario.

#### 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

- facilitar a orientação dos usuários do edifício, ressaltando os acessos de pedestres e veículos e as áreas de serviços e equipamentos auxiliares;

- dispor as áreas de lazer, descanso, jogos e outras eventualmente necessárias, de forma a integrar-se com as atividades internas e externas previstas.

- definir os maciços de vegetação e os demais elementos constantes do projeto de acordo com os requisitos ambientais das diversas áreas internas e externas, contribuindo para o conforto dos usuários: controle de

luz, sombreamento, barreira de vento, umidificação do ar, barreira de som e outros;

- definir as soluções sempre em conformidade com a utilização da área pelos usuários, respeitando eventuais condições particulares de doentes, deficientes, crianças, idosos e outros;

- evitar, de maneira geral, a utilização de espécies agressivas, com espinhos venenosos ou com frutos volumosos e pesados, em áreas de afluxo ou permanência de público, seja de crianças ou adultos;

- definir a estratégia de proteção e recuperação vegetal em taludes, quando previstas obras de corte e aterro.

#### 5. ETAPAS DE PROJETO

##### 5.1 Providências Iniciais

Obter todas as informações sobre o programa de necessidades às quais o projeto deverá responder, quer estejam expressas no projeto de arquitetura, quer sejam necessidades a serem definidas pelo Contratante.

Identificar e analisar todos os elementos descritos nas condições gerais desta Prática.

##### 5.2 Estudo Preliminar

Nesta etapa deverão ser apresentadas plantas e, se necessários, cortes do terreno objeto do projeto, em escala livre, e relatório técnico.

Deverão ser graficamente representadas as áreas edificadas, áreas pavimentadas e ajardinadas, locação de

equipamentos fixos de apoio, lazer e recreação, tais como bancos, "play-grounds", jogos, bebedouros e outros, com a indicação das áreas de vegetação a ser preservadas, e a organização volumétrica vegetal.

O conceito deverá ser desenvolvido a partir do programa de necessidades e de estudo preliminar de arquitetura da edificação, em conjunto com o anteprojeto de arquitetura.

### 5.3 Anteprojeto

Nesta etapa serão apresentadas plantas e, se necessários, corte dos terrenos em escalas não menores que 1:500.

Deverão estar graficamente representadas:

- a indicação das edificações e seus acessos de pedestres de veículos, devi damente cotados;
- a definição de todo o espaço externo e seu tratamento: caminhos, canteiros e divisórias de canteiros, e outros elementos, sempre com suas dimensões respectivas e elementos para locação;
- indicação dos movimentos de terra , com demonstração de áreas de corte e aterro;
- localização de todos os equipamentos fixos de apoio;
- localização das áreas gramadas, canteiros de ervas, arbustos e vegetação de porte, como árvores, arvoretas e palmeiras;
- localização de floreiras e jardins internos à edificação ou sobre terraços, com as características da vegetação;
- previsão de redes e pontos de consumo necessários ao desenvolvimento de projetos de hidráulica, de irrigação e drenagem, de eletricidade, de sonoriza

ção, de pavimentação e outros, definindo o caminhamento das redes de forma a evitar interferências com os canteiros previstos ou existentes;

- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

O anteprojeto deverá ainda conter a previsão de redes e pontos de consumo necessários ao desenvolvimento de projetos complementares de hidráulica , drenagem, elétrica, pavimentação e outros, sugerindo o caminhamento das redes de forma a evitar interferências com os canteiros previstos ou existentes.

### 5.4 Projeto Executivo

Nesta etapa serão executadas plantas e, se necessário, cortes do terreno em escalas não menores que 1:100, desenhos de todos os detalhes construtivos em escalas adequadas à sua perfeita interpretação, plantas parciais de locação de equipamentos e revestimentos do solo, quer sejam construídos , quer sejam vegetais.

O projeto executivo deverá conter:

- plano global de zoneamento paisagístico, indicando:
  - . todos os elementos constantes do anteprojeto devidamente conferidos e verificadas suas interferências;
  - . representação, por código, de toda vegetação representada em planta, identificando-a na mesma folha de desenho e apresentando seu nome científico e popular;
  - espaçamento de mudas;
  - nas plantas setoriais ou parciais , locação e cotas relativas dos canteiros de ervas. Quando se referir às áreas mais próximas da edificação , usar de preferência os mesmos eixos do projeto de arquitetura;

- . representação de todas floreiras e jardineiras internas à edificação com as mesmas identificações requeridas para áreas externas; tetura,
- . locação e detalhamento dos elementos específicos, como espelhos de água, lagos, muros, cercas, divisórias de canteiro, bancos, escadas, rampas, pisos e outros;
- . detalhes de elementos construídos em escala compatível com a topografia do terreno;
- . esquemas gerais de iluminação, irrigação e drenagem, tanto externos quanto internos, harmonizados com os projetos especializados dessas áreas;
- . relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

O projeto de paisagismo deverá atender também às seguintes Normas e Práticas complementares:

- Normas do SINMETRO
- . NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento
- Posturas Municipais
- Normas, leis, decretos ou recomendações referentes à proteção do meio-ambiente e de preservação do patrimônio natural como IBDF e outros.
- Práticas DASP
  - . Prática de Projeto 00.00 - Geral
  - . Prática de Especificação 04.04 - Paisagismo
  - . Prática de Execução 04.04 - Paisagismo
  - . Prática de Projeto 04.01 - Arqui

---

## SUMÁRIO

---

1.	Objetivo.....	01
2.	Terminologia.....	02
3.	Condições Gerais.....	04
4.	Condições Específicas.....	04
5.	Etapas de Projeto.....	06
6.	Normas e Práticas Complementares.....	06

---

## 1. OBJETIVO

---

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos de pavimentação.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Projeto de Pavimentação

Conjunto de elementos gráficos que visa definir e disciplinar a execução das camadas situadas acima do sub-leito, de modo a garantir a circulação confortável e segura dos veículos.

### 2.2 Pavimento

Estrutura constituída por diversas camadas superpostas, construída imediatamente acima do sub-leito, destinada a garantir simultaneamente a resistência aos esforços horizontais e verticais a que estará submetida, bem como melhorar as condições de tráfego no que tange às condições de conforto e segurança.

### 2.3 Pavimento Flexível

Pavimento em que as deformações até um certo limite não levam à ruptura, constituído principalmente por materiais betuminosos. Os pavimentos flexíveis podem ser constituídos pelas seguintes camadas: sub-leito, reforço do sub-leito, sub-base, base e revestimento.

### 2.4 Sub-Leito

Camada compreendida entre a superfície da plataforma de terraplenagem e o plano paralelo, situado no limite da zona de influência das pressões aplicadas na superfície do pavimento.

Na prática, pode-se considerar com

1,0 m de profundidade.

### 2.5 Reforço do Sub-Leito

Camada constituinte da estrutura do pavimento, quando requerida por imposição técnico-económica, situada imediatamente acima do sub-leito.

O reforço do sub-leito será constituído basicamente por material de empréstimo ou de jazida.

### 2.6 Sub-Base - Pavimento Flexível

Camada constituinte da estrutura do pavimento, quando requerida por imposição técnico-económica, situada entre as camadas de base e reforço do sub-leito.

A sub-base pode ser constituída por materiais granulares graúdos, tais como: pedregulhos, cascalhos, produtos totais de britagem e outros, que, embora selecionados, não possuem todas as características necessárias para constituição da base do pavimento, solos estabilizados mecanicamente, com cimento, cal, ou simplesmente por material selecionado de empréstimo ou jazida.

### 2.7 Base

Camada constituinte da estrutura do pavimento, situada logo acima da sub-base.

A base pode ser constituída por materiais granulares, tais como: pedregulhos, cascalhos e produtos de britagem, entre outros, estabilizados com a adição de cimento ou material betuminoso quando necessário; solos estabilizados mecanicamente mediante misturas com produtos de britagem, cimento, cal ou materiais betuminosos.

## 2.8 Revestimento

Camada constituinte da estrutura do pavimento, situada sobre a base, formando a superfície de rolamento.

O revestimento pode ser constituído por tratamento superficial, "binder" e concreto asfáltico, ou somente por concreto asfáltico.

## 2.9 Tratamento Superficial

Revestimento de baixo custo, constituído por camada de agregado aplicada sobre ligante betuminoso.

O tratamento superficial pode ser constituído por aplicação simples, dupla, tripla e, eventualmente, em maior número.

## 2.10 Concreto Asfáltico (Betuminoso)

Revestimento nobre constituído por mistura íntima de agregados com material betuminoso de características rigorosamente controladas.

## 2.11 "Binder"

Camada constituinte da estrutura do pavimento, situada entre a base e a capa de rolamento, utilizada nos casos em que a espessura requerida para o revestimento é elevada.

## 2.12 Pintura de Ligação (Imprimadura Ligante)

Aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base ou revestimento betuminoso antes da execução de nova camada betuminosa, objetivando promover a aderência entre esta e a camada subjacente.

## 2.13 Imprimação Impermeabilizante (Imprimadura Impermeabilizante)

Aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base, antes da execução do revestimento betuminoso, objetivando aumentar a coesão da superfície da base pela penetração desse material, promover condições de aderência entre o revestimento e a base, bem como impermeabilizar esta última camada.

## 2.14 Pavimento Rígido

Pavimento pouco deformável, constituído pelas camadas de sub-leito, reforço do sub-leito, sub-base e placas de concreto.

## 2.15 Sub-Base- Pavimento Rígido

Camada situada imediatamente abaixo das placas de concreto.

A sub-base pode ser constituída por materiais britados "in natura", solo-cimento ou materiais britados, estabilizados com cimento, asfalto ou cal no caso de solos, ou ainda mediante misturas com outros materiais.

## 2.16 Placas de Concreto

Placas de concreto simples, armado ou protendido, interligadas por juntas longitudinais e transversais.

As juntas longitudinais têm por função combater as tensões geradas por variações de temperatura e umidade. Já as juntas transversais combatem a fissuração gerada pela retração do concreto.

## 2.17 Pavimento Semi-Flexível (Articulado)

Pavimentos constituídos por paralelos pípedos ou blocos de concreto pré-moldados, assentes sobre as camadas de base, sub-base, reforço do sub-leito e sub-leito.

### 2.18 Drenagem do Pavimento

Sistema de drenagem constituído por base ou sub-base permeáveis e drenos de captação com características adequadas para a condução das águas infiltradas em trincas, bordos ou através das camadas de revestimento e sub-leito.

### 2.19 Bombeamento

Erosão interna ou carreamento de partículas de solo pela expulsão da água acumulada sob as placas de concreto, provocada pela passagem repetida de veículos, causando a formação de vazios.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

3.1 Integrar o projeto de pavimentação com os projetos de arquitetura, terraplenagem, sistema viário, drenagem e demais projetos de redes externas.

3.2 Conhecer os materiais disponíveis na região da obra, que poderão ser utilizados na pavimentação.

3.3 Conhecer as características climáticas da região de implantação da obra, as variações máximas e mínimas de temperatura e os índices pluviométricos médios.

3.4 Conhecer o tipo e as características do tráfego ou carregamento a que será submetido o pavimento, bem como o seu crescimento ou variação futura.

3.5 Conhecer as características dos solos do local e da região da obra e verificar a necessidade da realização de sondagens e ensaios geotécnicos complementares.

3.6 A obtenção de dados sobre o conceito utilizado no projeto arquitetônico do empreendimento, no que concerne às atitudes e aspirações do Órgão Governamental com relação ao padrão do empreendimento e dos serviços a ser prestados.

3.7 Adotar, sempre que possível, os seguintes critérios de projeto:

- compatibilização com os diversos projetos envolvidos;
- utilização de materiais e métodos construtivos compatíveis com as características regionais e demais partes da obra;
- facilidade de manutenção e possibilidade de expansão de áreas pavimentadas;
- padrão de qualidade e vida útil desejada.

## 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

4.1 Programar a realização de estudos geotécnicos que forneçam os dados necessários ao dimensionamento,

em função do método adotado.

4.2 Proceder à análise qualitativa e quantitativa, dos dados fornecidos pelos estudos geotécnicos, a fim de selecionar os materiais a ser utilizados nas camadas estruturais do pavimento.

4.3 Efetuar a divisão da área ou trecho a ser pavimentado em subtrechos característicos, a partir da análise estatística dos resultados dos ensaios executados para a determinação das condições de compactação e capacidade de suporte do sub-leito.

4.4 Realizar estudos técnico-económicos visando o máximo aproveitamento dos materiais disponíveis na área, compatibilizando com o projeto de terraplenagem quanto às espessuras e demais características geométricas e geotécnicas necessárias à camada final de terraplenagem.

4.5 Determinar o tipo e as características do tráfego ou carregamento a que será submetido o pavimento, bem como o seu crescimento ou variação futura.

4.6 Escolher o método para dimensionamento que melhor se adapte às condições do projeto e do local.

4.7 Considerar, para as camadas constituintes do pavimento, as seguintes condições:

- a camada de reforço do sub-leito deverá possuir características de suporte superiores às do sub-leito;

- a camada de sub-base deverá pos-

suir características de suporte superiores às do reforço do sub-leito;

- a camada de base deverá ser constituída por materiais de qualidade e de alta resistência, a fim de supor tar a alta concentração de tensões geradas sob a superfície do pavimen to. O valor mínimo para o CBR desta camada deverá ser, preferencialmente, superior a 100%. Para baixos volu mes de tráfego, desde que justifica da a dificuldade de obtenção de mate riais adequados, poderão ser utiliza dos materiais com características inferiores.

4.8 Prever a estabilização da cama da de base com material betuminoso (base flexível), cimento ou cal (ba se rígida), quando economicamente jus tificável, em função da redução da espessura desta camada.

4.9 Misturas de solo-agregado pode rão ser utilizadas para a camada de base, desde que sejam técnico-econo micamente justificadas em função da disponibilidade de materiais e do tipo e características da obra.

4.10 Estudar a granulometria dos ma teriais a ser utilizados nas camadas de base e sub-base, tendo em vista as condições de permeabilidade (dre nagem) e estabilidade (suporte) re queridas.

4.11 Escolher o tipo de revestimen to em função do volume de tráfego previsto e das características da via. No caso de pequenos volumes, deverão ser utilizados, preferencial mente, tratamentos superficiais. No caso de grandes volumes, recomenda -se o emprego de concreto asfáltico.

4.12 Para pavimentos rígidos, a camada de sub-base deverá apresentar uniformidade em suas características de suporte, a fim de evitar o efeito de bombeamento sob a ação de cargas repetidas.

## 5. ETAPAS DE PROJETO

### 5.1 Estudo Preliminar

Consiste na proposição e apresentação da estrutura do pavimento a ser adotado e o seu pré-dimensionamento.

Serão apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenho esquemático da solução a ser adotada, com indicação das dimensões básicas e características principais das camadas;
- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral, incluindo o programa de ensaios e pesquisas geotécnicas necessárias ao desenvolvimento do projeto.

O estudo preliminar será harmonizado com os projetos de arquitetura, paisagismo, terraplenagem, sistema viário e demais sistemas.

### 5.2 Anteprojeto

Consiste no dimensionamento da estrutura adotada, baseado no resultado dos estudos e pesquisas geotécnicas programados na etapa anterior.

Serão apresentados os seguintes produtos gráficos:

- planta geral, preferencialmente na escala 1:500, com indicação das áreas a ser pavimentadas e tipos de estrutura adotadas;

- desenhos de seções transversais típicas de pavimentação, em tangente e trechos em curva, indicando as espessuras e características das diversas camadas;

- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

O anteprojeto será harmonizado com os projetos de arquitetura, terraplenagem, paisagismo, sistema viário e demais projetos.

### 5.3 Projeto Executivo

Consiste na complementação do anteprojeto, apresentando todos os detalhes e métodos construtivos previstos.

Serão apresentados os seguintes produtos gráficos:

- desenhos de seções transversais típicas de pavimentação, em tangente e em curva, incluindo os detalhes do sistema de drenagem do pavimento, bem como sarjetas, banquetas, tubos e drenos, inclinações de taludes e demais indicações necessárias.

- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

Os detalhes que interfiram com outros sistemas deverão ser elaborados em conjunto, de maneira a estar perfeitamente harmonizados.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos de pavimentação deverão também atender às seguintes Normas e Práticas complementares:

- Normas do SINMETRO

. NBR-5984 - Norma Geral de Desenho

**Técnico - Procedimento**

- Norma de Projeto de Pavimentação do DNER
- Práticas DASP
  - . Prática de Projeto 00.00 - Geral
  - . Prática de Especificação 04.05 - Pavimentação
  - . Prática de Execução 04.05 - Pavimentação

---

## SUMÁRIO

---

1. Objetivo..... 01
2. Terminologia..... 02
3. Condições Gerais..... 03
4. Condições Específicas..... 03
5. Etapas do Projeto..... 04
6. Normas e Práticas Complementares..... 04

---

## 1. OBJETIVO

---

Estabelecer as diretrizes básicas para a elaboração de projetos geométricos de sistemas viários.

## 2. TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos desta Prática, são adotadas as seguintes definições:

### 2.1 Sistema Viário

Via ou conjunto de vias e estacionamentos, complementares ao edifício, ou conjunto de edifícios, destinado à circulação de veículos e/ou pedestres.

### 2.2 Projeto Geométrico

Conjunto de elementos gráficos que visa definir e disciplinar o traçado e a locação de sistemas viários.

### 2.3 Via Interna

Ligaçāo que permite a circulação de veículos no interior de uma área considerada.

### 2.4 Via de Acesso

Conexão do sistema viário interno com o sistema viário principal ou circunvizinho.

### 2.5 Estacionamento

Área do sistema viário interno destinada a alojar veículos dentro da área considerada.

### 2.6 Secção-Tipo

Seção transversal de vias ou estacionamento, contendo a largura, declividade transversal, posição de passeios, canteiros centrais e outros elementos necessários à perfeita definição de sua geometria.

### 2.7 Greide ou Alinhamento Vertical

Posição final da plataforma das vias em relação ao terreno original, terraplenado ou não. Normalmente é representado pelas cotas dos eixos das vias ao

longo de um estakeamento e composto por trechos retos, ou seja, tangentes verticais, e trechos de concordância, ou seja, curvas verticais.

### 2.8 Estakeamento ou Alinhamento Horizontal

Posicionamento, em planta, dos eixos das vias compostos por trechos retos, ou seja, tangentes horizontais concordadas por curvas de determinados raios horizontais. No total, a extensão de vias normalmente é subdividido em módulos iguais, denominados estacas.

### 2.9 Pontos Característicos

Pontos notáveis de um alinhamento horizontal, como pontos de começo de curva circular (PCs), pontos de intersecção das tangentes horizontais (PIs), pontos de término de curva circular (PTs). Para o alinhamento vertical é usual definirem-se pontos de começo de curva vertical (PCVs), pontos de intersecção de tangentes verticais (PIVs) e pontos de término de curva vertical (PTVs).

Também devem ser diferenciados dos de mais os pontos onde se iniciam, onde se cruzam e onde terminam as vias.

### 2.10 Seções Transversais

Resultado da aplicação da seção-tipo estaca à estaca do alinhamento horizontal mostrando a posição da plataforma para o greide definido, em relação ao terreno.

## 3. CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser observadas as seguintes condições gerais:

### 3.1 Obter as plantas do projeto de arquitetura e de paisagismo, com as indicações precisas de locação das edificações, de cotas de soleiras, por -

tas e demais elementos que sejam necessários para perfeita compatibilização do projeto de sistema viário.

3.2 Obter o levantamento topográfico da área, especificado de acordo com a Prática de Especificação 01.01 - Topografia e executado conforme a Prática de Execução 01.01 - Topografia.

3.3 Conhecer os tipos de veículos que circularão na área, bem como o volume esperado deste tráfego e quantidade de veículos a estacionar.

3.4 Verificar as normas e exigências locais quanto ao traçado da via de acesso.

3.5 Elaborar o projeto do Sistema Viário em concordância com os projetos de arquitetura, paisagismo, terraplenagem, pavimentação, comunicação visual, águas pluviais e demais redes de infra-estrutura, de maneira a harmonizá-los entre si.

#### 4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Deverão ser observadas as seguintes condições específicas:

4.1 Determinar o alinhamento horizontal das vias, a partir das diretrizes gerais do traçado do sistema viário, locação definitiva das edificações, raios de giros dos veículos, locação dos acessos de veículos às edificações, redes de infra-estrutura e outros, providenciando o cálculo analítico dos elementos significativos do sistema viário, a fim de possibilitar sua locação no terreno. Deverão ser calculados, no mesmo sistema de coordenadas do levantamento topográfico, os seguintes elementos:

- as coordenadas e estacas dos pontos característicos do (s) alinhamento (s) horizontal (is);

- as coordenadas e estacas de outros pontos notáveis, necessários à perfeita identificação no terreno, do local de possíveis interferências, cruzamentos de vias e outros;

- as coordenadas, de estaca em estaca, de todo o alinhamento horizontal.

A geometria final dos encaixes das vias de acessos no sistema viário existente deve ser definida com todo o rigor que o levantamento topográfico permitir.

4.2 Estabelecer os greides das vias, a partir dos cortes transversais e cotas de piso acabado das edificações, posição e cota de acessos de veículos nas edificações, tubulações, redes de serviço, projeto de terraplenagem e de outros elementos, determinando suas cotas obrigatórias e curvas de concordância e dando atenção especial à compatibilização das exigências geométricas com as necessidades de drenagem superficial.

Deverão ficar perfeitamente definidas:

- as cotas e estacas dos pontos notáveis do alinhamento vertical;
- as declividades longitudinais das vias;
- as cotas, de estaca em estaca, do alinhamento vertical;
- outras cotas e respectivas estacas que possam esclarecer e definir pontos de projeto.

---

#### 5. ETAPAS DE PROJETO

##### 5.1 Estudo Preliminar e Anteprojeto

Consiste na caracterização, em planta e perfis, de todos os componentes do sistema viário adotado.

Deverão estar graficamente representados:

- plantas em escala 1:500 e 1.1.000, podendo, excepcionalmente, ser utilizada a escala 1:2.000, quando se tratar de áreas extensas, com indicação da posição e largura das vias, posição e concepção de acessos de veículos à edificações, acessos ao sistema viário principal, rampas e raios de curvas horizontais, posição e dimensionamento de estacionamentos;
- perfis em escala horizontal (H) = 1:500 e vertical (V) = 1:50, H= 1:1000 e V= 1:100, e excepcionalmente H= 1:2000 e V= 1:200, com indicação de todos os greides, rampas e raios de curvatura vertical;
- secções tipo e detalhes eventuais em escalas apropriadas;
- relatório técnico conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

O estudo preliminar e o anteprojeto deverão estar harmonizados com os projetos de arquitetura, paisagismo, terraplenagem, pavimentação, águas pluviais e drenagem e demais redes de infra-estrutura.

## 5.2 Projeto Executivo

Consiste na complementação do anteprojeto, apresentando toda a definição analítica do sistema, de maneira que se possa efetuar a locação da obra.

Deverão ser apresentados os seguintes produtos gráficos:

- plantas em escala 1:250, 1:500 e excepcionalmente 1:1.000, com a definição analítica de todos os elementos significativos do sistema viário;
- perfis em escalas H= 1:250 e V=1:25, H= 1:500 e V=1:50 e excepcionalmente H= 1:1.000 e V= 1:100, contendo também a

definição analítica dos elementos significativos;

- relatório técnico, conforme Prática de Projeto 00.00 - Geral.

## 6. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Os projetos geométricos de sistemas viários deverão também atender às seguintes Normas e Práticas complementares:

- Normas do SINMETRO
  - . NBR-5984 - Norma Geral de Desenho Técnico - Procedimento
- Norma de Projeto Geométrico de Vias Urbanas do DNER
- "A Policy on Geometric Design of Urban Highway" - American Association of State Highway and Transportation Officials"
- Práticas DASP
  - . Prática de Projeto 00.00 - Geral
  - . Prática de Especificação 01.01 - Topografia
  - . Prática de Projeto 02.04 - Terraplenagem
  - . Prática de Projeto 04.01 - Arquitetura
  - . Prática de Projeto 04.04 - Paisagismo
  - . Prática de Projeto 04.05 - Pavimentação