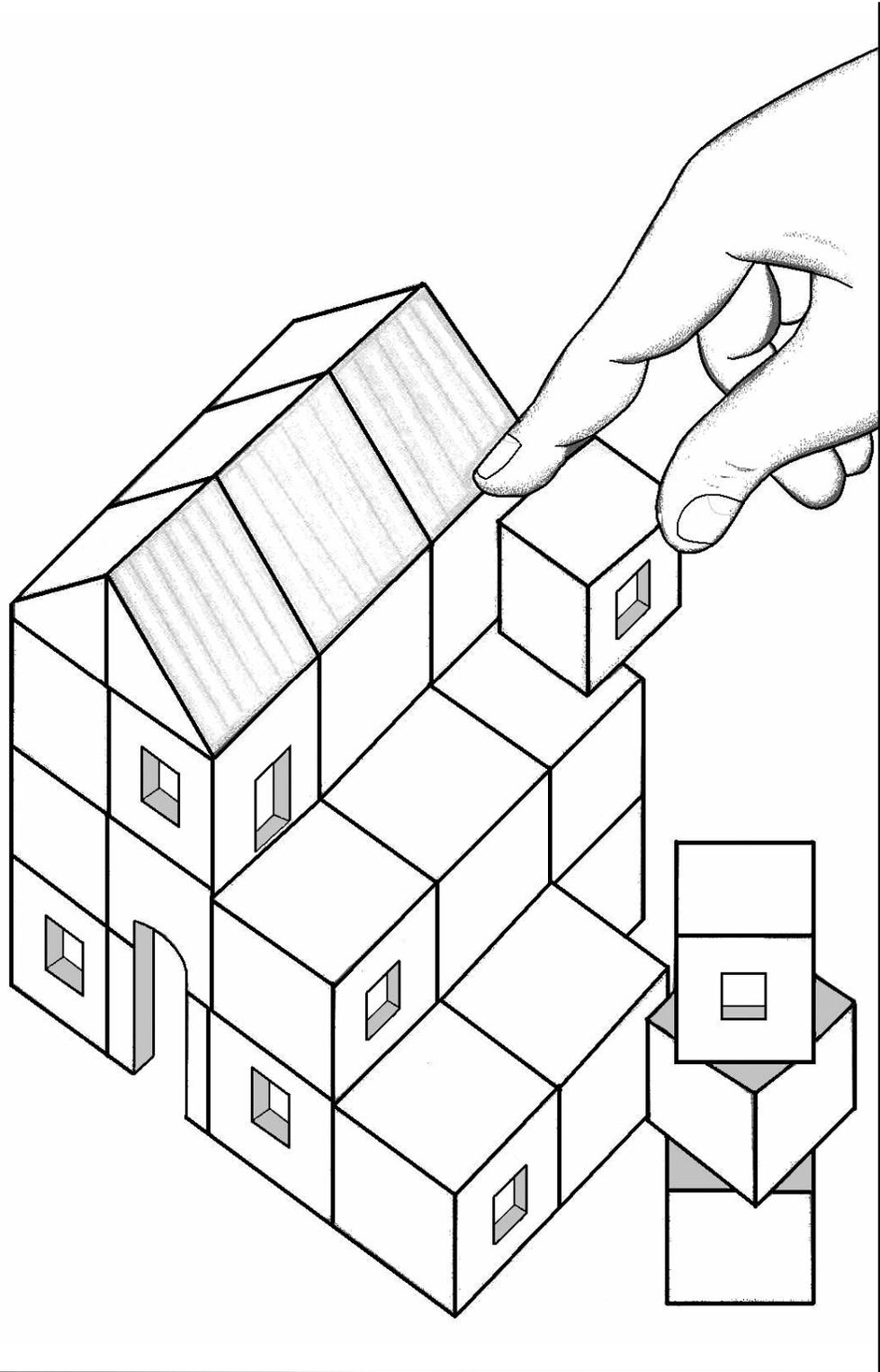


TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

2009



PREFÁCIO

Estas anotações de aulas, compiladas em forma de apostila, tem o intuito de facilitar a consulta e o acompanhamento das disciplinas de Técnicas das Construções Cíveis e Construções de Edifícios da Faculdade de Ciências Tecnológicas da P.U.C. Campinas e Construção Civil da FACENS-Faculdade de Engenharia de Sorocaba.

Não houve pretensão de escrevê-la para ser publicada como livro, mas sim reunir coletânea, conhecimentos extraídos de livros, catálogos, informativos, pesquisas, palestras, seminários etc. desde 1981, por esta razão não consta as citações e as referências bibliográficas dos autores e fontes de consulta em boa parte dos capítulos.

Contém um bom número de informações gerais úteis para que, ao projetar ou edificar, se esteja atento para não cometer os erros mais graves, que são encontrados em grande quantidade, principalmente nas construções de pequeno porte.

Espero que, de alguma forma, esta apostila contribua para acrescentar algo de novo aos alunos e mostre a importância do assunto, para que nos futuros projetos, seja dedicado algum tempo, aos cuidados necessários às técnicas de edificar.

JOSÉ ANTONIO DE MILITO

SUMÁRIO

1 ESTUDOS PRELIMINARES

1.1 Estudo com o cliente	.....	1
1.2. Exame local do terreno	.....	3
1.3 Limpeza do terreno	.....	4
1.4 Levantamento topográfico de lotes urbanos	.....	4
1.4.1 Medidas do terreno (levantamento planimétrico)	.....	4
1.5 Nivelamento (levantamento altimétrico)	.....	7
1.5.1 Com uso do clinômetro	.....	8
1.5.2 Nível de bolha	.....	9
1.5.3 Nível de mangueira	.....	10

2 TRABALHOS PRELIMINARES

2.1 Construções vizinhas	.....	14
2.2 Movimento de terra	.....	14
2.2.1 Cortes	.....	15
2.2.2 Aterros e reaterros	.....	16
2.2.3 Sistemas de contratação dos serviços de movimento de terra	.....	17
2.3 Instalação de canteiros de serviços ou canteiro de obras	.....	17
2.3.1 Exemplo de barracão para obras de pequeno porte	.....	19
2.4 Locação de obra	.....	21
2.4.1 Processo dos cavaletes	.....	21
2.4.2 Processo da tábua corrida	.....	22
2.5 Traçado	.....	23
2.5.1 Traçado de ângulos retos e paralelas	.....	24
2.5.2 Traçado de curvas	.....	25
2.5.3 Locação de estacas	.....	26
2.5.4 Locação da fôrma de fundação	.....	28

3 FUNDAÇÕES CONVENCIONAIS

3.1 Sondagem	.....	31
3.1.1 Execução da sondagem	.....	31
3.1.2 Resistência à penetração	.....	33
3.1.3 Determinação do número de sondagens a executar	.....	33
3.1.4 Perfil de sondagem	.....	35
3.2 Escolha do tipo de fundações	.....	36
3.2.1 Tipos de fundações	.....	37
3.3 Fundação direta ou rasa	.....	38
3.3.1 Sapata corrida em alvenaria	.....	39
3.3.2 Sapatas isoladas	.....	42
3.3.3 Sapatas corridas	.....	42
3.3.4 Radiers	.....	43
3.4 Fundações profundas	.....	44
3.4.1 Estacas	.....	44
3.4.2 Blocos de coroamento das estacas	.....	46

3.4.3 Brocas	..... 47
3.4.4 Estacas escavadas	..... 49
3.4.5 Estacas apiloada	..... 49
3.4.6 Estacas Strauss	..... 50
3.4.7 Estacas Franki	..... 51
3.4.8 Tubulões	..... 51
3.4.9 Alvenaria de embasamento	..... 53
3.5 Impermeabilização	..... 54
3.5.1 Impermeabilização dos alicerces	..... 55
3.5.2 Impermeabilização nas alvenarias sujeitas a umidade do solo	..... 57
3.6 Drenos	..... 58
4 ALVENARIA	
4.1 Elementos de alvenaria tradicional	..... 63
4.1.1 Elementos cerâmicos	..... 63
4.1.2 Tijolos de solo cimento	..... 67
4.1.3 Blocos de concreto	..... 68
4.2 Outros elementos de alvenaria de vedação	..... 69
4.3 Elevação da alvenaria tradicional	..... 69
4.3.1 Paredes de tijolos maciços	..... 70
4.3.1a Amarração dos tijolos maciços	..... 72
4.3.1b Formação dos cantos de parede	..... 74
4.3.1c Pilares de tijolos maciços	..... 75
4.3.1d Empilhamento de tijolos maciços	..... 76
4.3.1e Cortes em tijolos maciços	..... 77
4.3.2 Paredes com blocos de concreto	..... 77
4.3.3 Paredes de tijolos furados	..... 79
4.4 Vãos em paredes de alvenaria	..... 79
4.5 Outros tipos de reforços em paredes de alvenaria	..... 82
4.6 Fixação das alvenarias de vedação em estruturas de concreto	..... 84
4.7 Muros	..... 85
4.7.1 Fechamento de divisas em blocos de concreto	..... 85
4.7.2 Fechamento de divisas em tijolo maciço e baiano	..... 86
4.7.3 Tipos de fundações para muros	..... 87
4.8 Argamassa de assentamento – preparo e aplicação	..... 88
4.8.1 Preparo da argamassa para assentamento de alvenaria de vedação	..... 88
4.8.2 Aplicação	..... 89
5 FORROS	
5.1 Forro de madeira	..... 91
5.2 Lajes pré-fabricadas unidirecionais	..... 92
5.2.1 Elementos que as compõe	..... 93
5.2.2 Generalidades sobre a laje comum (LC)	..... 94
5.2.3 Generalidades sobre laje treliça (LT)	..... 98
5.2.4 Generalidades sobre laje protendida (LP)	... 102
5.2.5 Montagem e execução de lajes pré-fabricadas	...103
5.3 Lajes pré-fabricadas bidirecionais	... 107

5.4 Pré-lajes unidirecionais e bidirecionais	... 108
5.5 Lajes pré-fabricadas – Painel alveolar de concreto protendido	... 108

6 COBERTURA

6.1 Estrutura	...111
6.1.1 Materiais utilizados nas estruturas	...112
6.1.2 Peças utilizadas nas estruturas de telhado	...114
6.1.3 Ligações e emendas	...119
6.1.4 Telhado pontaletado	...122
6.1.5 Recomendações	...124
6.2 Cobertura	... 125
6.2.1 Cerâmica	... 125
6.2.2 Concreto	... 130
6.2.3 Telhas onduladas de fibrocimento	... 130
6.2.4 Inclinação e caimento ou declividade das telhas	... 131
6.3 Sistema de captação de águas pluviais	... 133
6.3.1 Calhas	... 134
6.3.2 Água furtada	... 135
6.3.3 Condutores	... 136
6.3.4 Coletores	... 136
6.3.5 Rufos e pingadeiras	... 136
6.4 Dimensionamento	... 136
6.4.1 Calhas	... 136
6.4.2 Condutores	... 138
6.5 Formas de telhados	... 138
6.5.1 Beirais	... 138
6.5.2 Platibanda	... 139
6.5.3 Linhas do telhado	... 140
6.5.4 Tipos de telhados	... 141
6.6 Regra geral para desenho das linhas dos telhados	...142
6.7 Calculo das telhas para cobertura plana	...143

7 ESQUADRIAS

7.1 Esquadrias de madeira	...145
7.1.1 Portas	...145
7.1.2 Porta balcão	... 150
7.1.3 Janelas	...151
7.1.4 Tipos de janelas de madeira	...153
7.2 Esquadrias de metal	...156
7.2.1 Janelas	... 156
7.2.2 Portas	... 160
7.3 Esquadrias de PVC	... 160
7.4 Representação gráfica de portas e janelas	... 161
7.4.1 Portas	... 161
7.4.2 Janelas	... 161
7.5 Algumas dimensões comerciais	... 163
7.5.1 Portas	... 163
7.5.2 Janelas	... 163
7.6 Como escolher uma esquadria	... 164

8 REVESTIMENTO	
8.1 Preparo dos substratos	...166
8.1.1 Na vertical	...166
8.1.2 Na horizontal	...168
8.2 Revestimentos argamassados tradicionais	...170
8.2.1 Na vertical	...170
8.2.2 Na horizontal	...177
8.3 Revestimentos não argamassados	...178
8.3.1 Gesso	...178
8.3.2 Revestimento cerâmico	...181
8.3.2.1 Revestimento cerâmico na vertical	...185
8.3.2.2 Revestimento cerâmico horizontal	...188
8.3.3 Piso de madeira	...192
8.3.4 Carpete	...196
8.3.5 Pedras decorativas	...196
8.3.6 Pisos vinílicos	...200
8.3.7 Pisos de borracha	...201
8.3.8 Pisos laminados	...203
8.3.9 Piso de concreto	...204
9 TINTAS E VIDROS	
9.1 Tintas	... 211
9.1.1 Seus tipos	... 211
9.1.2 Sua qualidade	... 212
9.1.3 Preparação da superfície	... 213
9.1.4 Esquema de pintura	... 214
9.1.5 Cuidados na aplicação das tintas	... 216
9.1.6 Condições ambientais durante a aplicação	... 220
9.1.7 Material de trabalho	... 220
9.1.8 Rendimentos	... 222
9.1.9 Recomendações gerais	... 222
9.2 Vidro	... 223
9.2.1 Vidro temperado	... 224
10 PATOLOGIAS MAIS COMUNS EM REVESTIMENTO	
10.1 Revestimento Argamassados – Análise das causas	... 229
10.1.1 Causas decorrentes da qualidade dos materiais utilizados	... 229
10.1.2 Causas decorrentes do traço da argamassa	... 231
10.1.3 Causas decorrentes do modo de aplicação do revestimento	... 232
10.1.4 Causas decorrentes do tipo de pintura	... 233
10.1.5 Causas externas ao revestimento	... 234
10.1.6 Reparos	... 236
10.2 Revestimento cerâmicos – Análise das causas	... 239
10.2.1 destacamento de placas	... 239
10.2.2 Trincas, gretamentos e fissuras	... 239
10.2.3 Eflorescência	... 240
10.2.4 Deterioração das juntas	... 240
10.3 Pinturas – Análise das causas	... 241

11	DETALHES DE EXECUÇÃO EM OBRAS COM CONCRETO ARMADO	
11.1	Materiais empregados em concreto armado	... 244
11.1.1	Cimento	... 244
11.1.2	Agregados miúdos e graúdos	... 247
11.1.3	Água	... 248
11.1.4	Armaduras	... 248
11.2	Sistemas de fôrmas e escoramentos convencionais	... 251
11.2.1	Materiais e ferramentas	... 252
11.2.2	Peças utilizadas na execução da fôrmas	... 256
11.2.3	Detalhes de utilização	... 257
11.2.4	Junta das fôrmas	... 263
11.2.5	Sistema de forma leve	... 264
11.2.6	Sistema médio de fôrmas	... 265
11.2.7	Sistema pesado de fôrma	... 266
11.2.8	Sistema trepante e auto trepante	... 266
11.2.9	Sistema de fôrmas deslizante	... 267
11.3	recomendação quanto ao manuseio e colocação das barras de aço	... 267
11.3.1	Corte	... 267
11.3.2	Dobramento das barras	... 268
11.3.3	Montagem das armaduras	... 269
11.3.4	Barras de espera de pilares	... 270
11.3.5	Armação de fundação	... 271
11.3.6	Emendas	... 272
11.3.7	afastamento mínimo das barras	... 272
11.4	Como se prepara um bom concreto	... 273
11.4.1	Concreto preparado manualmente	... 273
11.4.2	Concreto preparado com betoneira	... 274
11.4.3	Concreto dosado em central	... 276
11.4.4	Aplicação do concreto em estruturas	... 277
11.4.5	Cobrimento da armadura	... 282
11.4.6	Cura	... 284
11.4.7	Desforma	... 285
11.4.8	Consertos de falha	... 286
11.4.9	plano de concretagem	... 286
12	VOCABULÁRIO DA CONSTRUÇÃO	... 289
	ANEXOS	
	Ferramentas	... 321
	EPI - Equipamentos de proteção individual	... 323
	Pregos na escala natural 1:1	... 324
	Tabelas para obras em concreto armado	... 327
	Tabelas prática de traço de concreto	... 330
	Tesouras terças e pontaletes	... 332
	Caibros	... 333
	Referências Bibliográficas	...

LISTA DE FIGURAS

1 ESTUDOS PRELIMINARES	
1.1 Lote regular	.... 5
1.2. Lote irregular com pouco fundo	.... 5
1.3 Lote irregular com muita profundidade	.... 6
1.4 Lote com setor curvo	.... 6
1.5 Representação de curva de nível	.... 7
1.6 Clinômetro ou nível de Abney	.... 8
1.7 Clinômetro inclinado	.... 8
1.8 Realização das medidas útil com o clinômetro	.... 9
1.9 Utilização do nível de bolha	... 10
1.10 Posição da água quando não existe bolhas	... 10
1.11 Processo da mangueira de nível	... 11
1.12 Levantamento altimétrico em terreno com aclive	... 12
1.13 Levantamento altimétrico em terreno com declive	... 12
2 TRABALHOS PRELIMINARES	
2.1 Corte em terreno	... 15
2.2 Aterro em terreno	... 16
2.3 Barracão para pequenas obras	... 19
2.4 Aproveitamento das chapas compensadas	... 20
2.5 Cavalete	... 21
2.6 Processo dos cavaletes	... 22
2.7 Marcação sobre gabarito	... 23
2.8 Processo da tábua corrida	... 23
2.9 Traçado de ângulos retos e paralelas sobre o gabarito	... 24
2.10 Traçado de ângulos retos e paralelas sobre o gabarito usando esquadro metálico	... 25
2.11 Traçado de curvas de pequeno raio	... 25
2.12 Traçado de curva pelo método das quatro partes	... 26
2.13 Projeto de locação de estacas	... 27
2.14 Locação de estaca	... 28
2.15 Projeto de forma locadas pelo eixo	... 29
3 FUNDAÇÕES CONVENCIONAIS	
3.1 Esquema de sondagem	... 32
3.2 Equipamento de sondagem a percussão	... 32
3.3 Exemplo de locação de sondagens em pequenos lotes	... 34
3.4 Planta de locação das sondagens	... 35
3.5 Exemplo de um perfil de subsolo	... 36
3.6 Relação dos tipos de fundações usuais em construção	... 37
3.7 Profundidade de uma estaca isolada	... 38
3.8 Detalhe do nivelamento do fundo de vala	... 39
3.9 Sem cinta de amarração	... 41
3.10 Com cinta de amarração	... 41
3.11 Com cinta de amarração	... 41
3.12 Sapata isolada retangular	... 42
3.13 Sapata corrida sobre parede	... 42
3.14 Sapata corrida sobre pilares	... 43

3.15 Sapata corrida com viga	... 43
3.16 Radier	... 44
3.17 Esforços nas estacas	... 45
3.18 (a) Arrasamento das estacas (b) Cota de arrasamento das estacas	... 45
3.19 Bloco de coroamento	... 46
3.20 Tipos de trado	... 47
3.21 Perfuração das brocas	... 48
3.22 Perfuratriz	... 49
3.23 Execução das estacas Strauss	... 50
3.24 Execução das estacas Franki	... 51
3.25 Seção típica de um tubulão	... 52
3.26 Tubulão a ar comprimido	... 53
3.27 Alvenaria de embasamento	... 54
3.28 Impermeabilização no respaldo do alicerce	... 56
3.29 Detalhe da aplicação da argamassa impermeável	... 57
3.30 Impermeabilização em locais de pouca ventilação	... 57
3.31 Impermeabilização em locais com ventilação	... 58
3.32 Dreno horizontal	... 59
3.33 Dreno horizontal cego	... 59
3.34 Exemplo de aplicação dos drenos	... 60
4 ALVENARIA	
4.1 Tijolo comum	... 64
4.2 Tijolo com furo cilíndrico	... 66
4.3 Tijolo com furo prismático	... 66
4.4 Tijolo laminado	... 67
4.5 Tijolo de solo cimento comum	... 67
4.6 Tijolo de solo cimento para assentamento com cola	... 67
4.7 Bloco de concreto	... 68
4.8 Bloco canaleta	... 68
4.9 Detalhe do nivelamento da elevação da alvenaria	... 70
4.10 Detalhe do prumo do canto da alvenaria	... 70
4.11 Colocação da argamassa de assentamento	... 71
4.12 Assentamento do tijolo	... 71
4.13 Retirada do excesso de argamassa	... 72
4.14 Ajuste corrente	... 73
4.15 Ajuste francês	... 73
4.16 Ajuste inglês ou gótico	... 73
4.17 Canto de parede de meio tijolo no ajuste comum	... 74
4.18 Canto em parede de um tijolo no ajuste francês	... 74
4.19 Canto de parede de um tijolo no ajuste comum	... 74
4.20 Canto em parede de espelho	... 75
4.21 Canto em parede de um tijolo com parede interna de meio tijolo ajuste francês	... 75
4.22 Exemplo de pilares em alvenaria	... 76
4.23 Empilhamento de tijolos maciços	... 76
4.24 Corte do tijolo maciço	... 77
4.25 Detalhe do assentamento do bloco de concreto	... 78
4.26 Detalhe de execução dos cantos	... 78
4.27 Execução da alvenaria utilizando tijolos furados	... 79
4.28 Execução da amarração na alvenaria de tijolo furado	... 79
4.29 Vão de alvenaria	... 80
4.30 Vergas sobre e sob os vãos	... 80

4.31 Vergas em alvenaria de tijolo maciço para vãos até 1,0m	... 81
4.32 Vergas em alvenaria de tijolo maciço para vão entre 1,0 e 2,0m	... 81
4.33 Vergas em alvenaria de bloco de concreto para vão de 1,0m e entre 1,0 e 1,5m	... 81
4.34 Vergas em alvenaria de tijolo maciço para vãos entre 1,5 e 2,0m	... 82
4.35 Vergas em alvenaria de tijolo furado para vãos até 1,0m e entre 1,0 e 2,0m	... 82
4.36 Coxins de concreto	... 82
4.37 Cinta de amarração em alvenaria de tijolo maciço	... 83
4.38 Cinta de amarração em alvenaria de tijolo furado	... 83
4.39 Cinta de amarração em alvenaria de bloco de concreto	... 83
4.40 Fixação da alvenaria de vedação em estrutura de concreto	... 84
4.41 Detalhe dos pilaretes executados nos blocos	... 85
4.42 Detalhe da elevação de muros de bloco aparente, revestido e viga baldrame	... 86
4.43 detalhe de execução de um muro de tijolo maciço	... 86
4.44 Exemplo de fundação para muros	... 87
4.45 Preparo da argamassa manualmente	... 88
4.46 Preparo da argamassa com betoneira	... 88
4.47 Assentamento tradicional	... 89
4.48 Assentamento em cordão	... 89
4.49 Tipos de frizos	... 90
5 FORROS	
5.1 Tipos de forros de madeira	... 91
5.2 Fixação do forro na estrutura do telhado	... 92
5.3 Fixação do forro em laje e em tirantes para execução de rebaixos	... 92
5.4 Elementos da laje pré-fabricada comum	... 94
5.5 Variação das alturas de uma laje pré-fabricada comum	... 95
5.6 Apoio da laje comum sobre alvenaria	... 96
5.7 Apoio da laje comum em estrutura de concreto armado	... 96
5.8 Apoio da laje comum passante em beirais	... 96
5.9 Apoio da laje com balanceado em beirais	... 96
5.10 Exemplo de reforços em laje pré comum	... 97
5.11 Elementos de uma laje pré-fabricada treliça	... 98
5.12 Exemplos das variações das alturas da laje treliça	... 98
5.13 Apoio da laje treliça em estrutura de concreto armado	... 99
5.14 Armadura adicional de tração	. 100
5.15 Armadura adicional de compressão	. 100
5.16 reforço em laje treliça	. 100
5.17 Exemplo de execução de nervuras	. 100
5.18 Manuseio da laje treliça	. 101
5.19 Vigota protendida	. 102
5.20 Exemplo de escoramento convencional para laje pré-fabricada	. 104
5.21 Exemplo de escoramento metálico para laje pré-fabricada	. 104
5.22 Detalhe da colocação da laje pré-fabricada	. 105
5.23 Detalhe da colocação da armadura negativa	. 106
5.24 detalhe do apoio das tábuas da passarela	. 107

5.25 (a) laje maciça com pré-laje treliçada (b) laje maciça com pré-laje treliçada e elemento de enchimento	. 108
5.26 Painel alveolar de concreto protendido	. 109

6 COBERTURA

6.1 Esquema de estrutura de telhado	. 112
6.2 Seção típica de uma estrutura de telhado	. 114
6.3 Detalhe do apoio da tesoura sobre o frechal	. 115
6.4 Esquema de contraventamento das tesouras	. 115
6.5 Esquema do apoio das terças nas tesouras	. 116
6.6 Detalhe da colocação da primeira ripa ou testeira nos beirais	. 118
6.7 Detalhe da galga	. 118
6.8 Detalhe da ligação entre linhas e a perna	. 119
6.9 Detalhe da ligação entre a linha e a perna	. 119
6.10 Detalhe da ligação entre a perna e a escora	. 120
6.11 Detalhe da ligação entre as pernas e o pendural	. 120
6.12 Detalhe da ligação entre as pernas e o pendural	. 120
6.13 Detalhe da ligação entre a linha, asna e pendural	. 121
6.14 Detalhe das emendas de uma linha de terça	. 121
6.15 Detalhes da emenda das terças com pregos	. 121
6.16 Detalhe da emenda das terças com parafusos e chapas	. 121
6.17 Apoio dos pontaletes em berços	. 123
6.18 Detalhe do berço para distribuir as cargas	. 123
6.19 Detalhe do apoio dos pontaletes sobre as paredes	. 124
6.20 Detalhe da fixação por pregos menores	. 124
6.21 Detalhe da fixação das ripas nos caibros	. 125
6.22 Fixação das ripas nos caibros	. 125
6.23 Acabamento da cumeeira	. 126
6.24 Telha francesa ou marselha	. 127
6.25 Telha paulista	. 128
6.26 Telha plan	. 128
6.27 Telha romana e portuguesa	. 129
6.28 Telha termoplan	. 129
6.29 Telha germânica	. 130
6.30 Inclinação e caimento de telhados retos	. 131
6.31 Inclinação mínima para telhados selados com vão até 8,0m	. 132
6.32 Detalhe da estrutura de um telhado selado	. 133
6.33 Calha tipo coxo	. 134
6.34 Calha tipo platibanda	. 135
6.35 Calha tipo moldura	. 135
6.36 Detalhe de uma água furtada	. 135
6.37 Detalhe da utilização dos rufos e das pingadeiras	. 136
6.38 Áreas de contribuição condutores	. 137
6.39 Divisão do telhado em áreas "a"	. 137
6.40 Calha tipo platibanda	. 137
6.41 Calha tipo coxo	. 138
6.42 Beiral em laje	. 139
6.43 Beiral em telhas vã	. 139
6.44 Detalhe das platibandas	. 140
6.45 Desenho das linhas de um telhado	. 140
6.46 Telhados terminando em águas ou em águas mais oitão	. 141
6.47 Telhados com uma água	. 141

6.48 Telhados com duas águas	. 142
6.49 Telhados com três águas	. 142
6.50 Telhados com quatro águas	. 142
6.51 Perspectiva das linhas de um telhado	. 143

7 ESQUADRIAS

7.1 Componentes das portas de madeira	. 145
7.2 Vão livre ou vão de luz	. 146
7.3 Detalhes da fixação dos batentes das portas	. 146
7.4 Detalhe da fixação dos batentes por pregos	. 147
7.5 Detalhe da fixação dos batentes por parafusos	. 148
7.6 Detalhe da fixação dos batentes por espuma de poliuretano	. 148
7.7 Detalhe da fixação das guarnições	. 149
7.8 Tipo de fechaduras para as portas	. 150
7.9 Porta balcão	. 151
7.10 Batentes das janelas	. 152
7.11 Detalhe da fixação das janelas em alvenaria de um tijolo	. 153
7.12 Caixilho de correr	. 153
7.13 Caixilho de abrir	. 154
7.14 Venezianas de abrir com caixilho guilhotina	. 154
7.15 Veneziana de correr com caixilho de correr	. 154
7.16 Veneziana de abrir com caixilho de abrir	. 155
7.17 Janela tipo ideal	. 155
7.18 Janela de enrolar	. 156
7.19 Fixação dos caixilhos de ferro na alvenaria e dos vidros nos caixilhos	. 157
7.20 Detalhe do caixilho tipo basculante	. 157
7.21 Caixilho máximo ar	. 158
7.22 Janela veneziana	. 159
7.23 Caixilho de correr	. 159
7.24 Venezianas de projeção	. 160
7.25 Representação das portas em planta e vista	. 161
7.26 Representação dos caixilhos basculante e máximo ar	. 161
7.27 Representação dos caixilhos de empurar e guilhotina	. 162
7.28 Representação dos caixilhos de correr e de abrir	. 162
7.29 Representação dos caixilhos pivotante	. 162
7.30 Representação dos caixilhos tipo ideal	. 163

8 REVESTIMENTO

8.1 Diversas formas de aplicação do chapisco	. 167
8.2 Procedimento para nivelar sub-base do lastro	. 169
8.3 Assentamento das taliscas superior nas paredes	. 172
8.4 Assentamento das taliscas inferiores nas paredes	. 173
8.5 Determinação da colocação das taliscas nos tetos utilizado o nível referencial	. 173
8.6 Determinação da execução das guias e do emboço	. 174
8.7 Determinação da aplicação do reboco	. 175
8.8 Determinação dos tipos de juntas	. 183
8.9 Determinação da execução do rejuntamento	. 184
8.10 Juntas superficiais dos azulejos	. 185
8.11 Determinação do assentamento dos azulejos	. 186
8.12 Exemplo de divisão dos azulejos	. 186
8.13 Tacos de madeira	. 192

8.14 Parquete e tacão	. 193
8.15 Fixação das tábuas com parafusos sobre caibros ou ganzepes	. 194
8.16 Fixação das tábuas por pregos anelados	. 194
8.17 Exemplo de regularização sem nivelamento	. 196
8.18 Situação de empenamento devido à posição do cerne	. 196
8.19 Junta de expansão tipo diamante	. 206
8.20 Selante para junta de construção	. 206
8.21 Selante para junta serrada	. 207
8.22 Detalhe de execução do piso de concreto	. 208
9 TINTAS E VIDROS	
9.1 Materiais utilizados no preparo das pinturas em madeiras	. 220
9.2 Material utilizado no preparo e aplicação das pinturas em metais	. 221
9.3 Materiais utilizados no preparo e aplicação da pintura em parede	. 221
9.4 Exemplo de fixação dos vidros em caixilhos	. 223
9.5 Cargas nos vidros	. 224
9.6 Impacto nos vidros	. 225
9.7 Flambagem	. 225
9.8 Posição dos furos em vidros temperados	. 226
10 PATOLOGIAS MAIS COMUNS EM REVESTIMENTO	
10.1 Vesícula formada no reboco	. 229
10.2 Aspecto típico do deslocamento da argamassa de cal do revestimento interno	. 230
10.3 Argamassa magra de saibro e cal aplicada muito espessa	. 231
10.4 Argamassa em processo de deslocamento por falta de chapisco	. 232
10.5 Revestimento em processo de deslocamento por carbonatação insuficiente	. 234
10.6 Efeitos da umidade sobre o reboco	. 234
10.7 Acúmulo de bolor no revestimento por efeito da umidade	. 235
10.8 (a)(b) Fissuras do revestimento por expansão da argamassa de assentamento	. 236
10.9 Aspecto do revestimento Interno	. 236
11 DETALHES DE EXECUÇÃO EM OBRAS COM CONCRETO ARMADO	
11.1 Local para guarda de material	. 246
11.2 Baia de madeira para separar os agregados	. 248
11.3 Armazenagem das barras de aço sobre travessas	. 250
11.4 Modelos de tensores e espaguetes utilizados em fôrmas	. 255
11.5 Bancada com gabarito para montagem dos painéis das fôrmas	. 255
11.6 Tipos de disco para corte de tábua e chapas compensadas	. 256
11.7 Detalhes do escoramento e contraventamentos em pilares	. 258
11.8 Detalhe do escoramento e contraventamento em pilares bem como das janelas	. 258
11.9 Tipos de gravatas utilizadas em pilares	. 259
11.10 Tipos de reforços em gravatas	. 259

11.11 Detalhe de uma fôrma de viga	. 260
11.12 Detalhe de fôrma de vigas de pequena dimensão	. 261
11.13 Detalhe de fôrma das vigas com sarrafo de pressão	. 261
11.14 Detalhe da fôrma das lajes maciças	. 262
11.15a Detalhe da fôrma das lajes maciças conjugado com vigas	. 262
11.15b detalhe da fôrma das lajes maciças conjugado com vigas	. 262
11.16 Fechamento das juntas de fôrma utilizando mata-junta e fita adesiva	. 263
11.17 Detalhe da fôrma utilizando tábuas	. 263
11.18 Escoramento de madeira tipo H	. 264
11.19 Escoramento metálico	. 265
11.20 Fôrma trepante	. 266
11.21 Equipamento utilizados no corte das barras de aço	. 267
11.22 Bancadas com pino de dobramento	. 268
11.23 Pontos de amarração usuais	. 269
11.24 Quadro de madeira para servir de suporte às barras de espera dos pilares	. 270
11.25 Lastro de brita sob as vigas baldrame	. 272
11.26 Lastro de brita sob os blocos de estacas	. 272
11.27 Mistura da areia e de cimento sobre superfície impermeável	. 274
11.28 Adição das britas	. 274
11.29 Colocação da água	. 274
11.30 Sequência da mistura em betoneira	. 275
11.31 Aplicação do vibrador na vertical	. 278
11.32 Cachimbo para facilitar a concretagem	. 279
11.33 Emendas e concretagem de vigas realizadas à 45º	. 280
11.34 Determinação da colocação de caranguejos no posicionamento das armaduras lajes	. 281
11.35 Detalhe das guias de nivelamento	. 281
11.36 Passarela para concretagem apoiadas na fôrma	. 282
11.37 Pastilhas de argamassa	. 283
11.38 Pastilha plásticas	. 283
11.39 Método mais comum de consertos de falha	. 286

LISTA DE TABELAS

1 ESTUDOS PRELIMINARES	
1.1 Modelo de questionário para uso residencial	..... 2
2 TRABALHOS PRELIMINARES	
2.1 Relação de empolamentos	... 15
2.2 Potência e sistema de alimentação dos equipamentos de obras	... 18
2.3 Relação de materiais para execução de barracão para pequenas obras	... 20
3 FUNDAÇÕES CONVENCIONAIS	
3.1 Compacidade das areias e consistência das argilas	... 33
3.2 Número mínimo de pontos em função da área construída	... 35
4 ALVENARIA	
4.1 Dimensões normalizadas dos elementos cerâmicos	... 65
4.2 Dimensões nominais dos blocos de concreto	... 68
4.3 Traço de argamassa em latas de 18 litros para argamassa de assentamento	... 89
4.4 Equivalência das bitolas dos aços	... 91
5 FORROS	
5.1 Altura total da laje (h)	... 94
5.2 Vãos livres máximos para laje pré-fabricada comum	... 97
5.3 Consumos de materiais para capeamento por m ² de laje	... 97
5.4 Vãos máximos para laje treliça	. 101
6 COBERTURA	
6.1 Algumas espécie de madeiras indicadas para estrutura de telhado	. 112
6.2 Vão máximo de terças (m)	. 116
6.3 Vão máximo dos caibros (m)	. 117
6.4 Dimensão das telhas onduladas de fibrocimento	. 131
6.5 Correspondência entre (α°) e (d%) usuais	. 132
6.6 Ponto de cobertura	. 132
6.7 Dimensões mínimas para telhados selados com vão até 8,0m	. 133
6.8 Fator de inclinação para caimentos usuais	. 143
7 ESQUADRIAS	
7.1 Dimensões das portas	. 163
7.2 Dimensões das janelas	. 163
7.3 Características dos diversos tipos de janelas	. 164
8 REVESTIMENTO	
8.1 Traço do emboço para as diversas bases	. 171
8.2 Traço do reboco	. 176
8.3 Desvios máximos de prumo, nível e planeza	. 179

8.4 Etapa e tempo aproximado de execução da aplicação manual do gesso	. 181
8.5 Classificação das cerâmicas quanto a absorção de água	. 181
8.6 Classificação das cerâmicas esmaltadas ao ataque químico	. 182
8.7 Classificação dos pisos cerâmicos quanto a abrasão	. 182
8.8 Consumo de rejunte por m ²	. 184
8.9 junta superficial entre azulejos	. 187
8.10 Consumo de argamassa colante	. 191
8.11 Locais indicados para aplicação dos mármore e granitos	.198
8.12 Pedras naturais mais comuns	. 199
8.13 Locais mais indicados de aplicação de algumas pedras naturais	. 199
9 TINTAS E VIDROS	
9.1 Defeitos observados, agentes causadores e possíveis mecanismos de degradação	. 219
9.2 Rendimentos mais comuns em tintas de boa qualidade	. 222
9.3 Classificação dos vidros	. 223
9.4 Resistência ao impacto	. 224
9.5 Dimensões máximas de fabricação	. 225
10 PATOLOGIAS MAIS COMUNS EM REVESTIMENTO	
10.1 Identificação das causas, externas do dano e solução	. 237
10.2 Identificação das causas, externas do dano e solução	. 238
10.3 Patologia mais comuns das tintas	. 242
10.4 Patologia mais comuns das tintas	. 243
11 DETALHES DE EXECUÇÃO EM OBRAS COM CONCRETO ARMADO	
11.1 Cimentos disponíveis no mercado brasileiro	. 245
11.2 Característica dos fios e barras	. 251
11.3 Dimensões dos pregos em “mm”	. 254
11.4 Diâmetros dos pinos de dobramento	. 268
11.5 Diâmetro dos pinos de dobramento - Estribos	. 269
11.6 Comprimentos básicos para esperas de acordo com o fck do concreto	. 271
11.7 Tempos mínimos de acordo com o diâmetro e tipo de betoneira	. 275
11.8 Limite de abatimento (slump-test)	. 276
11.9 Cobrimento das armaduras	. 282
11.10 número de dias para cura de acordo com a relação a/c e do tipo de cimento	. 284