

COLECCÃO *aprender*
CONSTRUÇÃO CIVIL

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Edições

E. P. GUSTAVE EIFFEL

J. Paz Branco

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS



Títulos da Mesma Colecção

1	PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS	J. PAZ BRANCO
2	REVESTIMENTOS E PROTECÇÕES HORIZONTAIS E VERTICAIS EM EDIFÍCIOS	J. PAZ BRANCO
3	HISTORIAL E FINALIDADES DA CONSTRUÇÃO	J. PAZ BRANCO
4	INFRAESTRUTURAS, ESTRUTURAS, ALVENARIAS E CANTARIAS EM EDIFÍCIOS	J. PAZ BRANCO
5	DICIONÁRIO TÉCNICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL	J. PAZ BRANCO
6	ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	J. PAZ BRANCO
7	ORÇAMENTAÇÃO E ESTUDOS ECONÓMICOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	J. PAZ BRANCO
8	OBRAS DE MADEIRA EM TOSCO E LIMPO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	J. PAZ BRANCO
9	MANUAL DE ESTUQUES E MODELAÇÃO	J. PAZ BRANCO
10	ELEMENTOS DE INFRAESTRUTURAS DE URBANIZAÇÃO E DE EDIFÍCIOS (ÁGUAS E ESGOTOS)	ENG.º ASSIS PAIXÃO
11	R.S.A. ANOTADO	ENG.º BRAZÃO FARINHA
12	LAJES E ESCADAS DE BETÃO ARMADO	ENG.º BRAZÃO FARINHA

**PRONTUÁRIO
PARA O
DIRECTOR DE
OBRAS**

JOSÉ PAZ BRANCO

**edições
EPGE**

Ficha Técnica

TÍTULO	PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS
AUTOR	JOSÉ DA PAZ BRANCO
EDITOR	COOPTÉCNICA / EPGE
COORDENAÇÃO	GABINETE EDITORIAL EPGE / ANTÓNIO FARIA
CAPA	SANDRA ÁLVARO
ARRANJO GRÁFICO	GABINETE EDITORIAL EPGE / LÍCIA FREITAS / SANDRA ÁLVARO
FOTOCOMPOSIÇÃO	GABINETE EDITORIAL EPGE
IMPRESSÃO	ROLO & FILHOS - ARTES GRÁFICAS, LDA.

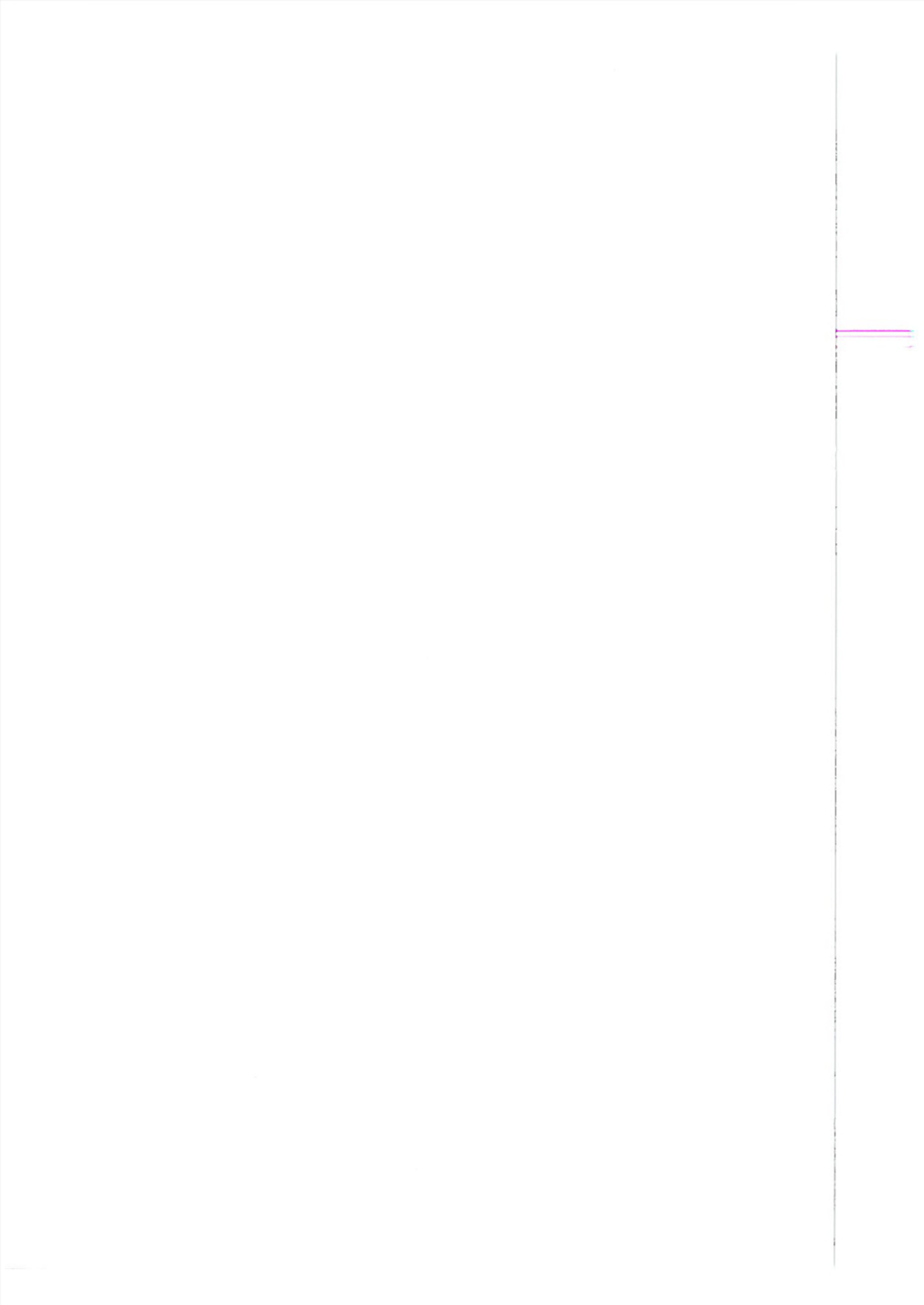
Depósito Legal nº 88562/95

Reservado todos os direitos. É proibida a reprodução desta obra por qualquer meio (fotocópia, fotografia, offset, etc.) sem o consentimento escrito dos Editores, abrangendo esta proibição o texto, a ilustração e o arranjo gráfico. A violação destas regras será passível de procedimento judicial, de acordo com o estipulado no Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos.

Queluz, Maio de 1995 - 1ª Edição

Esta obra foi executada com o apoio do PEDIP - Medida I

ÍNDICE



PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 1 - GENERALIDADES	17
1.1 - A ACÇÃO PRODUTIVA.....	17
1.2 - OS COMPONENTES DA ACÇÃO.....	17
CAPÍTULO 2 - MÃO-DE-OBRA-DIRECTA.....	19
2.1 - VARIAÇÃO DOS VALORES PERCENTUAIS POR CADA UMA DAS 4 FASES PRINCIPAIS DA OBRA, EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE PISOS DOS EDIFÍCIOS	20
2.2 - DISTRIBUIÇÃO POR FASE DOS 100 % DE CADA PROFISSÃO PARA OS EDIFÍCIOS DE 8 PISOS.....	21
2.3 - VALORES PERCENTUAIS DO PRAZO POR EDIFÍCIO PARA CADA UMA DAS 4 FASES E PARA OS DIVERSOS PISOS DE 1 A 8.....	21
2.4 - FACTORES QUE AFECTAM O RENDIMENTO DA MÃO-DE-OBRA E A SEGURANÇA NO TRABALHO	22
2.5 - FACTORES QUE ESTIMULAM O RENDIMENTO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA.....	22
CAPÍTULO 3 - MATERIAIS.....	25
3.1 - GENERALIDADES	25
3.1.1 - COEFICIENTES DE DILATAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO (mm/mm/°C x 10 ⁻⁶).	25
3.1.2 - VARIAÇÃO DIMENSIONAL DE ALGUMAS MADEIRAS EM PERCENTAGEM DA DIMENSÃO EM SECAS, PARA SATURADAS DE HUMIDADE.....	27
3.1.3 - COEFICIENTES DE SUCCÃO DE ÁGUA PARA DIFERENTES MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO EM SEG. PARA 0,5 cm ³	27
3.1.4 - COEFICIENTES DE CONDUCTIVIDADE TÉRMICA DE ALGUNS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO SECOS E SATURADOS DE HUMIDADE EM Kcal/mh°c:	28

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.1.5 - ALCALINIDADE DE ALGUNS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO NO TEMPO E À PROFUNDIDADE 2 A 5 mm.....	28
3.1.6 - QUANTIDADES DE ÁGUA DE CONDENSAÇÃO VERIFICADAS EM DIVER-SOS TIPOS DE PAREDES E ESTEIRA DE ÚLTIMOS PISOS	28
3.1.7 - CONDENSAÇÃO DIÁRIA DE ÁGUA DE ORVALHO EM FUNÇÃO DO CO-EFICIENTE DE TRANSMISSÃO DE CALOR DA PAREDE E DA TEMPERATURA DO AR EXTERIOR.....	29
3.1.8 - TEMPERATURAS LIMITE PARA EXPOSIÇÃO PROLONGADA DE ALGUNS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	30
3.1.9 - COEFICIENTES GLOBAIS DE TRANSMISSÃO TÉRMICA ATRAVÉS DE PA-REDES E JANELAS CORRENTES	31
3.2 - FACTORES A CONSIDERAR NA UTILIZAÇÃO DE ALGUNS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	31
3.2.1 - PEDRAS PARA ALVENARIAS.....	31
3.2.1.1 - VEJAMOS ALGUMAS PROPRIEDADES "MÉDIAS" DAS PEDRAS MAIS UTILIZADAS.....	32
3.2.1.2 - "MÁRMORES"	32
3.2.1.3 - PEDRAS PARA CANTARIAS.....	33
3.2.1.4 - PEDRAS ARTIFICIAIS PARA ALVENARIA	34
3.2.1.4.1 - TIJOLOS	34
3.2.1.4.2 - BLOCOS DE BETÃO (PESADOS E LEVES).....	40
3.2.2 - MATERIAIS DE PEDRA ARTIFICIAL PARA REVESTIMENTOS	48
3.2.2.1 - REVESTIMENTO DE PISOS	48
3.2.2.2 - REVESTIMENTO DE PAREDES.....	51
3.2.2.3 - REVESTIMENTO DE TELHADOS	53
3.2.3 - ALGUNS PRODUTOS FABRICADOS COM GESSO.....	56
3.3 - AGLOMERANTES	57
3.3.1 - GESSO.....	57
3.3.2 - CAL.....	60
3.3.3 - CAL GORDA NATURAL.....	60
3.3.4 - CAL HIDRÁULICA	61
3.3.5 - CIMENTO PORTLAND	61
3.3.6 - ASFALTOS.....	63
3.4 - INERTES PARA BETÃO E ARGAMASSAS	64
3.5 - MADEIRAS	65
3.5.1 - DURABILIDADE DAS MADEIRAS EM ANOS E FACE A CONDIÇÕES DI-VERSAS	65
3.5.2 - DURABILIDADE À COMPRESSÃO AXIAL E PERDA DOS VALORES DES-TA, POR ENVELHECIMENTO OU ESFORÇOS PROLONGADOS.....	66
3.5.3 - RESISTÊNCIA DE ALGUMAS MADEIRAS A TENSÕES TANGENCIAIS (CISAILLEMENT) DE ÂNGULO FIXO	66
3.5.4 - DEFORMAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA EM mm SOB A INFLUÊNCIA DE CARGAS PERMANENTES EM FUNÇÃO DO TEMPO EM DIAS.....	66
3.5.5 - EFEITO DO GRAU DE HUMIDADE SOBRE A RESISTÊNCIA À COM-PRESSÃO AXIAL NAS MADEIRAS EM GERAL.....	66

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.5.6 - VARIAÇÃO DIMENSIONAL RADIAL E TANGENCIAL EM PERCENTAGEM DA DIMENSÃO	67
3.5.7 - FALQUEADURAS E DESFIADURAS	67
3.5.8 - CONTRAPLACADOS	77
3.6 - METAIS	79
3.6.1 - METAIS FERROSOS	79
3.6.1.1 - QUADRO V DO REBAP	80
3.6.1.2 - PERFILADOS DE AÇO	82
3.6.1.3 - PREGOS DE USO CORRENTE	84
3.6.1.4 - PARAFUSOS PARA MADEIRA	86
3.6.1.5 - FERRAGENS DE MOVIMENTO	88
3.6.1.6 - FECHOS E FECHADURAS.....	90
3.6.1.6.1 - FECHOS.....	90
3.6.1.6.2 - FECHADURAS.....	91
3.6.2. - METAIS NÃO FERROSOS - GENERALIDADES.....	96
3.6.2.1 - CORROSÃO DE METAIS POR CONTACTO	96
3.6.2.2 - COBRE	98
3.6.2.3 - LATÃO	99
3.6.2.4 - CHUMBO.....	99
3.6.2.5 - ZINCO	99
3.6.2.6 - ESTANHO	100
3.6.2.7 - ALUMÍNIO.....	100
3.7 - MATÉRIAS PLÁSTICAS ARTIFICIAIS	107
3.8 - MATERIAIS PARA PINTURA	109
3.8.1 - ÓLEOS SECATIVOS.....	109
3.8.2 - RESINAS NATURAIS	109
3.8.3 - RESINAS SINTÉTICAS	109
3.8.4 - SOLVENTES DILUENTES	110
3.8.5 - PIGMENTOS E CARGAS.....	110
3.8.6 - GENERALIDADES.....	111
3.9 - TUBOS PARA FLUIDOS	112
3.9.1 - À BASE DE CIMENTO	112
3.9.1.1 - FIBROCIMENTO	112
3.9.2 - TUBOS DE GRÉS CERÂMICO VIDRADOS	113
3.9.3 - TUBOS DE AÇO VAZADO E CENTRIFUGADO.....	113
3.9.4 - TUBOS DE AÇO "PRETO" E GALVANIZADO	117
3.9.5 - TUBOS DE PVC RÍGIDO.....	117
3.9.6 - INFORMAÇÕES PARA DIMENSIONAMENTOS DE REDES.....	124
3.10 - MATERIAIS PARA ISOLAMENTO	126
3.10.1 - FITA DE ALUMÍNIO E ASFALTO FLASHBAND.....	127
3.10.2 - MANTA "FF"	127
3.10.3 - MANTA "FIBRAIR"	127
3.10.4 - MANTA "FELTRO T"	128
3.10.5 - MANTA "IBR"	128
3.10.6 - LAMELA "MATS"	129
3.10.6.1 - PAINEIS	129

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.10.7 - TELA BRANCA (TELA TECIDA).....	130
3.10.8 - INERTES LEVES E RIJOS (ARGILA EXPANDIDA).....	130
3.10.9 - MASTIQUE PLASSINEX 707 - PARA PAREDES EXTERIORES	130
3.10.10 - ACESSÓRIOS METÁLICOS PARA JUNTAS DE DILATAÇÃO.....	130
3.10.11 - PERFIS MEYCO	130
3.11 - MASTIQUES E PERFIS PARA TRATAMENTO DE JUNTAS.....	131

CAPÍTULO 4 - EQUIPAMENTO - FERRAMENTAS 133

4.1 - SERVIÇOS TÉCNICOS E ADMINISTRATIVOS	133
4.2 - OFICINAS DE APOIO E ARMAZENAMENTO	134
4.3 - SECÇÕES AUXILIARES E EQUIPAMENTO FIXO	135
4.4 - EQUIPAMENTO SEMI-FIXO	135
4.5 - EQUIPAMENTO MÓVEL	135
4.6 - VIBRAÇÃO DO BETÃO.....	136
4.7 - ANDAIMES E ESCORAMENTOS	136
4.8 - MOLDES E COFRAGENS.....	136
4.9 - FERRAMENTAS MANAUS POR FUNÇÕES	136
4.10 - GESTÃO PREVIA DO EQUIPAMENTO	137
4.10.1 - NOVOS MÉTODOS A IMPOREM A RESPOSTA A NOVO QUESTIONÁRIO	137
4.10.2 - BASES AUXILIARES PARA A PONDERAÇÃO QUE AS RESPOSTAS A 4.10 E 4.10.1 IMPÕEM	138
4.10.2.1 - RELACÇÃO ENTRE A POTÊNCIA NOMINAL DOS MOTORES E A CAPACIDADE DAS COLHERES EM METROS E JARDAS CÚBICAS	139
4.10.2.2 - RENDIMENTO DA ESCAVADORA EM PERCENTAGEM DA CAPA-CIDADE NOMINAL DA COLHER PARA DIVERSAS NATUREZAS DE TERRENOS E ESTADO DESTES.	139
4.10.2.3 - FACTORES DE CORRECÇÃO PARA ESTADOS PERTURBADORES DO RENDIMENTO DAS MÁQUINAS E PARA DIVERSAS NATUREZAS DE TERRENOS (BULDOZERS OU ANGLEDOZER).	139
4.10.2.4 - RELAÇÃO POTÊNCIA NOMINAL / RENDIMENTO EM METROS CÚBICOS POR METRO DE PERCURSO EM ESFORÇO (BULDOZER OU ANGLEDOZER)	140
4.10.2.5 - RENDIMENTO POSSIVEL DE ESCAVADORAS “ABRE-VALAS EM CONDIÇÕES DIVERSAS.....	140
4.10.2.6 - CAPACIDADE NOMINAL DOS BALDES DE CORTE (BULDOZER E ANGLEDOZER)	141
4.10.2.7 - EFEITO DO ESTADO DO TERRENO SOBRE A DURAÇÃO DOS CICLOS	141
4.10.2.8 - RENDIMENTO EM PERCENTAGEM DE CAPACIDADE NOMINAL DA COLHER PARA DIVERSAS NATUREZAS E ESTADOS DO TERRENO (CORTE E ARRASTAMENTO).....	141
4.10.2.9 - CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS EM MÁQUINAS DE CORTE E MO-	

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

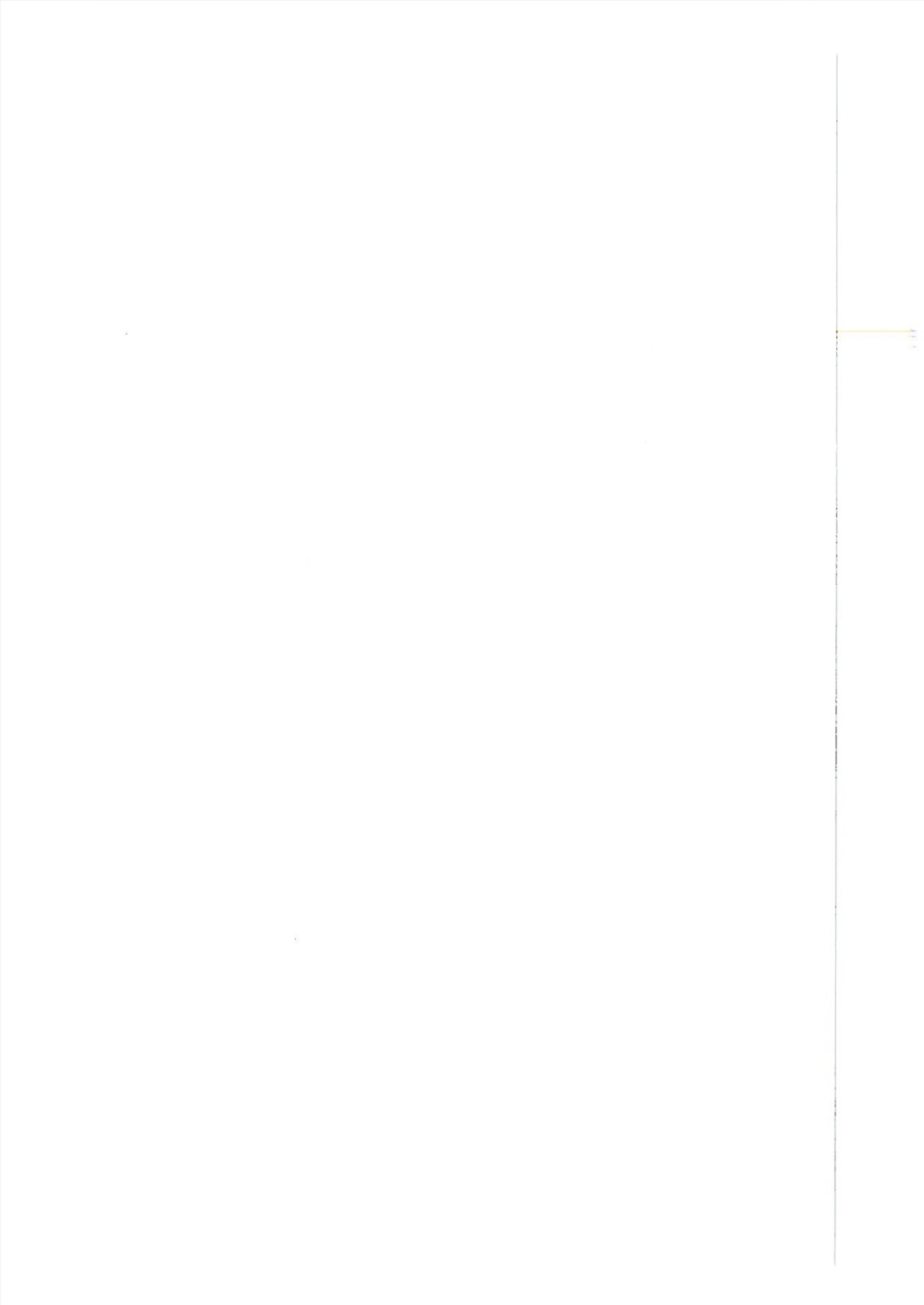
VIMENTAÇÃO DE TERRAS	142
4.10.3 - EQUIPAMENTO DE TRANSPORTE DE PRODUTOS DE ESCAVAÇÃO	142
4.10.3.1 - FACTORES "K" E "F" - RESISTÊNCIA DO PISO ÀS RODAS, E ATRITO (KG/T) DE DIVERSOS PISOS	142
4.10.3.2 - FACTOR DE ADERÊNCIA AO PISO(nQj) Kg/T	143
4.10.3.3 - RESISTÊNCIA AO ROLAMENTO "R"	143
4.10.3.4 - POTÊNCIA QUE O MOTOR TRANSMITE ÀS RODAS (Kg)"E"	144
4.10.4 - AMASSADURAS	144
4.10.4.1 - DURAÇÃO NORMAL DO CICLO DA BETONEIRA	144
4.10.4.2 - RELAÇÃO ENTRE A CAPACIDADE NORMAL (dm ³) DO TAM- BOR E E A PRODUÇÃO CORRECTA POR CICLO E POTÊNCIA DO MOTOR	145
4.10.4.3 - PRODUÇÃO HORÁRIA POSSIVEL EM m ³ / HORA.....	145
4.11 - MÁQUINAS FERRAMENTAS	145
4.11.1 - VIBRADORES.....	145
4.11.2 - VIBROCOMPACTADORES	146
4.11.3 - MÁQUINAS DE PROJECTAR MASSAS.....	146
4.11.4 - TALOCHAS DE DISCO.....	146
4.11.5 - MÁQUINAS DE CORTE.....	146
4.11.6 - BERBEQINS E REBARBADORAS	146
4.11.7 - DIVERSOS	147
CAPÍTULO 5 - ALGUMAS REGRAS DE EXECUÇÃO	149
5.1-FUNDAÇÕES DIRECTAS	149
5.1.1 - TIPOS DE SOLO: ALTURA DE ASCENÇÃO CAPILAR, PERMEA- BILIDADE.....	151
5.2 - MATERIAIS DE IMPERMEABILIZAÇÃO, QUANTIDADES A APLICAR, DEMÃOS.....	152
5.3 - COFRAGENS DE MADEIRA, OU MISTAS, MADEIRA AÇO.....	152
5.3.1 - CARGAS DEVIDAS A LAJES	154
5.3.2 - VÃOS MÁXIMOS DE UTILIZAÇÃO (m) - VIGAMENTO	155
5.3.2.1 - VÃOS MÁXIMOS DE UTILIZAÇÃO (m) - TÁBUAS DE SOLHO	156
5.3.2.2 - CARGAS ADMISSÍVEIS EM Kgf PARA PRUMOS DE SECÇÃO QUA-DRADA	157
5.3.2.3 - CARGAS ADMISSÍVEIS EM Kgf PARA PRUMOS REDONDOS DE PINHO, EUCALIPTO E CRIPTOMÉRIA (NÃO SELECCIONADO).....	157
5.3.2.4 - CARGAS ADMISSÍVEIS EM Kgf PARA PRUMOS DE SECÇÃO REC- TANGULAR DE PINHO E EUCALIPTO COM COMPRIMENTOS ENTRE 1,00 E 4,5 m OBRA PROVISÓRIA.....	158
5.3.2.5 - CAPACIDADE E CARGA EM Kgf DOS PREGOS DE FRABICO NA- CIONAL	159
5.3.2.6 - TENSÕES DE SEGURANÇA E MÓDULOS DE ELASTICIDADE DA MADEIRA DE PINHO (PINUS PINASTER) (Kgf /cm ²).....	160

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.3.2.7 - RESISTÊNCIA DOS PREGOS.....	162
5.4 - BETÃO SIMPLES E ARMADO (EXECUÇÃO).....	165
5.4.1 - ORGANIZAÇÃO DO ESTALEIRO E COEFICIENTE DE DISPERSÃO COR- RESPONDENTE.....	169
5.4.2 - TENSÃO MÉDIA DO BETÃO σ_{bm} (da N/cm^2) EM FUNÇÃO DO COE- FICIENTE-DE DISPERSÃO DO ESTALEIRO	170
5.4.3 - TIPOS CORRENTES DE ARMADURAS ORDINÁRIAS.....	171
5.4.4 - AÇO BII	172
5.4.5 - CARACTERÍSTICAS DAS ARMADURAS MALHASOL.....	173
5.4.6 - VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, $L_{b,net}$	174
5.4.7 - DIÂMETROS INTERIORES MÍNIMOS DE DOBRAGEM DE ARMADURAS ORDINÁRIAS.....	174
5.4.8 - PRAZOS MÍNIMOS DE DESMOLDAGEM E DESCIMBRAMENTO	175
5.4.9 - TABELA DE VALORES EM cm A ADICIONAR A "I" PARA CORTE DO VARÃO	176
5.5 - ARGAMASSAS	177
5.5.1 - APLICAÇÃO DE ARGAMASSAS EM ALVENARIA.....	178
5.5.2 - APLICAÇÃO DE ARGAMASSAS SEM REVESTIMENTO	179
5.5.3 - TRAÇOS COM GESSO PARA FINS DIVERSOS PARA PASTA OU ARGAMASSA	180
CAPÍTULO 6 - A PRÉFABRICAÇÃO DE COMPONENTES	181
CAPÍTULO 7 - DIVERSOS	185
7.1 - O ESTALEIRO.....	185
7.2 - PESOS ESPECÍFICOS DE ALGUNS METAIS E LIGAS	186
7.3 - PESOS ESPECÍFICOS DE ALGUNS MATERIAIS CORRENTES.....	187
7.4 - PESO ESPECÍFICO DE ALGUMAS MADEIRAS	187
7.5 - PESO ESPECÍFICO DE ALGUMAS PEDRAS.....	188
7.6 - VALORES PERCENTUAIS DOS MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA PARA 100% DO CUSTO DAS CONSTRUÇÕES	188
7.7 - TABELA DE RELAÇÃO (s) SEGUNDOS /HORA (H)	189
7.8 - TABELA DE PESOS ESPECÍFICOS E POTÊNCIA CALORÍFICA DE COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS	190
7.9 - PESO DE ALGUNS MATERIAIS A TRANSPORTAR E ELEVAR POR METRO QUA- DRADO DE CONSTRUÇÃO, EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO	190

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

ANEXO 1 - RENDIMENTOS DE MEIOS DE PRODUÇÃO	191
TABELA DE RENDIMENTOS DE ALGUNS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....	191
1 - ARGAMASSAS, ALVENARIAS E BETÕES.....	191
2 - MADEIRAS E PREGOS EM COFRAGENS DO TIPO CORRENTE.....	201
3 - MATERIAIS DE IMPERMEABILIZAÇÃO	206
4 - ISOLAMENTO TÉRMICO DE TERRAÇOS SOB IMPERMEABILIZAÇÃO.....	206
5 - MATERIAIS PARA PINTURAS RVESTIMENTOS DIRECTOS PROTECTORES, MELHORATIVOS OU DECORATIVOS	207
 ANEXO 2 - DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTO	213
O EQUIPAMENTO PESADO E LIGEIRO	213
 ANEXO 3 - CRONOLOGIA DAS ACTIVIDADES EM OBRA.....	223
CRONOLOGIA DOS ACONTECIMENTOS PREVISÍVEIS.....	223
 ANEXO 4 - O ARRANJO FÍSICO DO ESTALEIRO.....	241
 BIBLIOGRAFIA	249



INTRODUÇÃO

Ao partirmos para a produção deste trabalho não pensamos produzir mais um livro de Tabelas Técnicas, dado que estas já existem e, como tal, da mais alta qualidade; mas apenas oferecer aos dirigentes de obras um "auxiliar da memória" tantas vezes solicitado nos momentos e locais menos propícios: as obras.

Partimos para a organização de uma colectânea de informações dispersas por algumas dezenas de livros nacionais e estrangeiros, na certeza de que ao fim do nosso percurso muito faltará ainda acrescentar; mas veremos justificado o nosso esforço e boa vontade, se recebermos críticas e sugestões que nos permitam ir mais longe na utilidade deste, acrescentando-lhe mais informação útil para o fim em vista; mais utilidade.

O Autor

José da Paz Branco

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 - A ACÇÃO PRODUTIVA

Toda a actividade humana, individual ou colectiva, está sempre envolvida por condicionalismos mais ou menos significativos e em constante evolução, de ordem económica, técnica, social e, até política. Antes de se iniciar qualquer acção produtiva impõe-se o conhecimento das características e valor dos condicionalismos no local e no momento de actuação e dos meios e métodos aplicáveis, para os dominar. Muitas vezes, para isso, teremos de estar dispostos para contrariar ideias estabelecidas e promover alterações mais ou menos significativas nos nossos hábitos e conceitos. Na época que atravessamos, caracterizada por uma evolução tecnológica permanente, a intervir na capacidade de competição em preços-qualidade-prazo, somos forçados a rever em cada dia os modelos de actuação "indiscutíveis" de ontem e, a abandonar definitivamente todos os tipos de actuação espontânea ou personalizada. A acção ponderada, a que é precedida de madura reflexão a partir de perfeito conhecimento dos factores e condicionantes reais do espaço e do tempo, são o único modelo praticável no futuro; o único capaz de se adaptar à evolução das contingências. A exploração do futuro no espaço e no tempo, exige, como é óbvio, uma vasta soma de conhecimentos gerais e especializados, tanto mais alargada quanto mais complexa for a actividade a desenvolver. De facto, sem estes conhecimentos, não serão de esperar decisões oportunas com suporte racional; com conhecimento de causa e efeito.

1.2 - OS COMPONENTES DA ACÇÃO

Consideram-se como tal, todos os factores que directa ou indirectamente intervêm na acção produtiva.

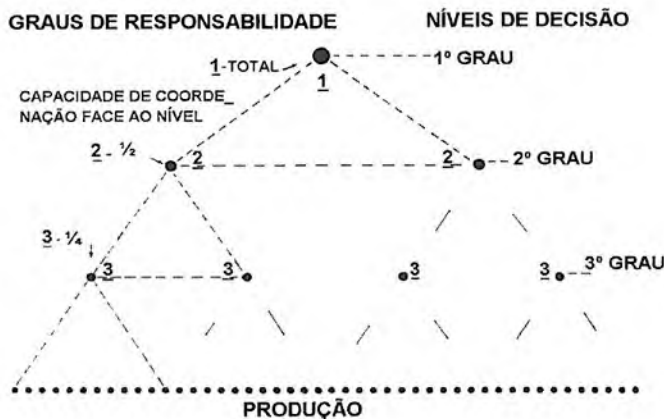
Numa operação simples é fácil analisar a acção e com ela relacionar em todos as suas fases, a mão-de-obra, equipamento e todos os materiais aplicáveis. Todavia, em tarefas complexas, a acção não se desenvolve com a simplicidade de um esquema caracterizado.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

As combinações sucessivas ou simultâneas dos componentes, constituem um sistema complexo de inter-relações, dependências, regras e condicionantes que dificilmente poderão dominar-se sem conhecimentos e "instrumentos" adequados. São componentes da acção, todos os meios materializados, como os métodos técnica e economicamente encontrados para o seu relacionamento e utilização. A acção pode resultar com custos exagerados quando os métodos praticados foram mal encontrados; ainda quando em quantidades justas.

Os métodos e os conhecimentos técnicos que lhes deverão servir de suporte são fortes componentes da acção, com efeitos na qualidade de trabalho, na cadência deste e, inevitavelmente no custo. A relação métodos/meios/prazos/custos, formam um complexo que inevitavelmente terá que ser dominado pelos gestores de obras de hoje e do futuro.

De entre estes componentes, como é natural, destacamos os meios humanos, pois de actividade humana se trata. Meios humanos que envolvem toda a escala hierárquica de conhecimentos técnicos e empíricos em todas as especialidades envolvidas e a todos graus de responsabilidade. Meios humanos formando um grupo com regras de convivência claras e bem definidas; com um código de relações na vida comum do trabalho. Grupo servido por uma comunicação válida e, devidamente instruída para os meios e métodos a utilizar. As máquinas podem estar presentes, como os materiais, prontos para a utilização prevista, no momento e local desejado; os homens não. Esses sem o devido esclarecimento quanto ao objectivo a perseguir, quanto às tarefas que lhes cabe executar, têm as suas capacidades fortemente reduzidas e a eficiência comprometida. Um grupo humano sem uma comunicação válida útil, é um falso grupo que arrastará um amontoado de problemas sem solução fácil. O quadro que apresentamos e que representa simultaneamente uma escala hierárquica para um grande estaleiro, pretende justificar a relação entre posições, graus de responsabilidade e campos de acção de cada grau inferior (como infelizmente é habitual), pode afectar o funcionamento de todo o grupo. Julgamos ter atingido o ponto em que deveremos passar das "generalidades ao pormenor, passando imediatamente para o primeiro componente da acção: A mão-de-obra.



CAPÍTULO 2

MÃO-DE-OBRA DIRECTA

Desde há muitos anos que a administração dos recursos humanos vem sendo um desafio a quem tem a função de dimensionar previsionalmente, ou em obra, os grupos de actividade e, ou, decidir o recurso e subempreiteiros, para reduzir ao mínimo os tempos mortos de especialidades com actuação descontínua, ou de cadências de difícil acertos com as outras.

Isto porque, não se praticando ainda a autêntica Preparação de Trabalho que possibilitaria a elaboração de Planeamentos de Pormenor racionais; os nossos Directores de Obras continuam a ter que recorrer constantemente a recrutamentos de pessoal para satisfação das necessidades visíveis ou, previsíveis a curto prazo. Esta circunstância impede-os ainda de obterem bases seguras para elaboração de planos de acção úteis para o futuro.

Dá a verificarmos cada vez mais a nossa posição em produtividade nas obras, em relação ao espaço europeu. A verificarmos com muita surpresa e desânimo que consumimos em duas a três vezes a mão-de-obra dos países mais avançados daquele espaço.

A incidência dos encargos com mão-de-obra directa nas nossas obras, segundo dados estatísticos seguros, é a seguinte:

Custos Directos:

	Materiais	32,4%
	Máquinas *	8,5%
mão de obra	Manobreadores	4,1%
mão de obra	Execução	55,0%

** - De notar que no custo das máquinas não foram estatisticamente considerados os custos de presença destas, quando inactivas.*

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

A falta de garantia de trabalho continuado em trabalhos com as mesmas exigências e a incapacidade de reajustamentos de circunstância, impede as empresas de encontrarem uma relação dimensional inter-profissões com um valor aceitável de tempos mortos.

Uma empresa vocacionada para a construção de habitação económica deverá dimensionar-se como segue:

Servente c/qualificação	23,0%	Carpinteiro, Serralharia. Assentamento em obra	5,0%
Servente s/ qualificação	18%	Estucador	4,0%
Pedreiro	5,0%	Pintor	5,5%
Ladrilhador	2,5%	Canalizador	3,5%
Carpinteiro Tosco	6,5%	Electricista	2,5%
Carpinteiro - limpos	2,0%	Outros (s/empreiteiros)	4,0%
Armador de ferro	8,5%		

2.1 - VARIAÇÃO DOS VALORES PERCENTUAIS POR CADA UMA DAS 4 FASES PRINCIPAIS DA OBRA, EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE PISOS DOS EDIFÍCIOS.

FASES	Pisos e percentagem da mão-de-obra							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1 - Fundações e instalações enterradas.	5,20	6,65	8,11	9,51	10,87	12,23	13,39	14,90
2 - Estrutura, alvenarias, cobertura, cantarias e rebocos	45,40	45,00	44,60	44,20	43,80	43,40	43,00	42,60
3 - Instalações técnicas, montagem de aros de vãos.	12,3	11,95	11,54	11,54	10,73	10,32	9,91	9,50
4 - Acabamentos gerais.	37,05	36,40	35,75	35,15	34,60	34,05	33,70	33,00

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

2.2 - DISTRIBUIÇÃO POR FASE DOS 100% DE CADA PROFISSÃO PARA OS EDIFÍCIOS DE 8 PISOS

Profissões	Fases da obra			
	1	2	3	4
Servente s/qualificação	5,3	41,7	26,5	26,5
Servente c/ qualificação	4,6	54,4	-	41,0
Pedreiro	2,8	63,4	18,9	14,9
Ladrilhador	-	-	55,0	45,0
Carpinteiro de toscos	18,2	81,8	-	-
Carpinteiro de limpos	-	-	28,6	71,4
Carpinteiro e/ou Serralheiro	-	-	28,6	-
Armador de ferro	13,2	86,3	-	-
Estucador	-	-	30,0	70,0
Pintor	-	-	-	100,0
Canalizador	2,9	26,5	23,5	47,1
Electricista	2,5	26,9	45,1	25,5
Outros	4,0	-	-	96,0

2.3 - VALORES PERCENTUAIS DO PRAZO POR EDIFÍCIO PARA CADA UMA DAS 4 FASES E PARA OS DIVERSOS PISOS DE 1 A 8.

FASES	PISOS							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1 - Fundações e inst. enterr.	9,0	9,7	10,5	11,2	12,0	12,6	13,2	14,0
2 - Elevação e rebocos	45,0	40,7	36,5	32,0	29,0	25,0	22,0	19,0
3 - Inst. técn. e aros de vãos	15,0	16,1	17,7	18,5	20,0	20,8	21,6	22,3
4 - Acabamentos	31,0	34	35,3	38,3	39,0	41,6	43,2	44,7

Nota: os valores indicados correspondem a zonas livres, sem sobreposições no prazo.

Nota final - Todos estes quadros foram organizados com base em características e condições particulares de obras acompanhadas (corrigidas anomalias), pelo que, não poderão ser considerados sem ponderação prévia.

De notar que não incluem quadros dirigentes, serviços administrativas e outros auxiliares.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

2.4 - FACTORES QUE AFECTAM O RENDIMENTO DA MÃO-DE-OBRA E A SEGURANÇA NO TRABALHO:

- a) - temperaturas abaixo dos 6° e acima dos 30° C;
- b) - exposição a correntes de ar na execução de trabalhos em posição fixa;
- c) - iluminação deficiente, em excesso, ou mal localizada;
- d) - ventilação defeituosa, com excesso de poeiras, sujidades, ou fumos;
- e) - insegurança sob ou sobre andaimes e sem protecções adequadas;
- f) - deficiência de efectivos nos meios auxiliares;
- g) - informação defeituosa ou pouco clara;
- h) - más relações nos grupos humanos;
- i) - piso escorregadio ou encharcado;
- j) - má distribuição de tarefas, com homens sobrecarregados e com colaboradores em excesso;
- l) - classificação profissional injusta não premiando as capacidades, competência e dedicação.

2.5 - FACTORES QUE ESTIMULAM O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA

- a) - a redução ao mínimo possível dos factores que possam afectar o rendimento e a segurança no trabalho;
- b) - acções pedagógicas permanentes levadas a efeito pelos quadros dirigentes, face ao desenvolvimento dos trabalhos;
- c) - informação clara e permanente sobre planos e objectivos da empresa ;
- d) - bom ambiente nas relações humanas, a todos os níveis;
- e) - clara definição de funções e responsabilidades;

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- f) - manutenção permanente do bom estado das ferramentas e outros meios auxiliares da produção;
- g) - justo dimensionamento dos componentes dos grupos de actividade e boa atribuição de funções e cadências;
- h) - justiça clara na avaliação da produtividade individual e de grupos;
- i) - evitar a todo o custo a implantação da "rotina acéfala".

CAPÍTULO 3

MATERIAIS

3.1 - GENERALIDADES

De um modo geral os dirigentes das obras raramente intervêm na definição dos materiais a utilizar, cabendo-lhe a responsabilidade de cumprir as melhores normas de utilização e com o menor desperdício possível. Como por isto lhes cabe também intervir no controle de qualidade, este, ao ser praticado terá que se projectar para além do conteúdo das normas e especificações do controle técnico. Ali, na obra, a qualidade tem que ser confrontada com o comportamento durante os trabalhos e, a longo prazo, depois da obra acabada.

Durante os trabalhos: quanto ao momento da sua aplicação e às condições atmosféricas previsíveis, na possibilidade ou não de evitar "surpresas" quando as condições se alterarem. A título de exemplo, referimos o problema das diferenças dos coeficientes de dilatação face às variações de temperaturas e graus de humidade de muitos dos materiais que aparecem combinados no projecto a reclamarem conhecimentos específicos e cuidados dos utilizadores. Diferenças que podem, para uma diferença de temperatura de 40° C (possíveis), conduzir a diferenças dimensionais de 13 mm em elementos de 5,0 m de comprimento.

Vejamos:

3.1.1 - COEFICIENTES DE DILATAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO (mm/mm/°C x 10⁻⁶).

Pedras naturais

Basalto	9
Granito	8
Calcários	7
Grés	12

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Pedras artificiais

Tijolos para alvenaria	5
Tijolos prensados	5
Tijoleira de revestimento	7
Klinquer	7
Blocos de betão normal	12
Blocos de betão celular	11

Produtos à base de cimento:

Betão com brita calcária	10
Betão com seixo rolado	12
Betão celular	11
Reboco hidráulico	10
Reboco bastardo	8

Outros materiais:

Ferro/aço	11,5
Aço cromo-níquel	10,8
Zinco	36
Alumínio	24
Cobre/latão	16,5
Cloreto de polivinil	75
Poliéster reforçado	35
Vidro	8
Vidro acrílico	80

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.1.2 - VARIAÇÃO DIMENSIONAL DE ALGUMAS MADEIRAS EM PERCENTAGEM DA DIMENSÃO EM SECAS, PARA SATURADAS DE HUMIDADE

	Radical %	Tangencial %
Choupo	4	8
Tília	7	10
Amieiro	5	7
Castanho	4	8
Carvalho	5	10
Freixo	6	8
Faia	5	12
Ulmo	5	9
Abeto	4	9
Pinho	5	8
Mognos	6	8
Criptoméria	4	8

3.1.3 - COEFICIENTES DE SUCCÃO DE ÁGUA PARA DIFERENTES MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO EM SEG. PARA 0,5 cm³

Segundos

Betão B 30	14
Betão B 25	11
Betão B 20	10
Betão Leca	6
Reboco de cimento /areia 1:3	5
Reboco de cimento /areia 1:4	2
Reboco de bastardo 1:1:6	3
Reboco de cal e areia 1:2,5	2 a 3
Reboco com aditivo de acetato de polivinil	13
Reboco de com aditivo de estearato de zinco	2870
Mosaicos e ladrilhos de grés	3600
Tijolos de fachada	11
Madeiras resinosas	470
Madeiras oleosas	3200

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.1.4 - COEFICIENTES DE CONDUCTIVIDADE TÉRMICA DE ALGUNS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO SECOS E SATURADOS DE HUMIDADE EM :KCAL/mh°C:

	Seco	Saturado
Betão B 30	11 a 15	1,6 a 17,5
Betão B 20	0,7 a 1,0	1,4 a 1,5
Betão Leca	0,3	0,7
Alvenaria de tijolo	0,7	1,2
Betão celular Pe 600	0,15	0,9
Alvenaria de pedra	2,5	3,0
Madeira de carvalho	0,2	0,25
Madeira de faia	0,15	0,2
Madeira de pinho	0,12	0,22
Aglomerado de cortiça impregnado	0,03	0,04
Espumas de resinas sintéticas	0,035	1,2

3.1.5 - ALCALINIDADE DE ALGUNS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO NO TEMPO E À PROFUNDIDADE 2 A 5 mm:

(PH 7 neutro)

	1 mês	3 meses	6 meses	1 ano
Betão B 30	11	10,5	9,5	9,0
Reboco cimento 1:3	10,5	9,5	9,2	8,8
Reboco de cal	10,4	9,5	9,0	8,4
Estuque	10,5	10,0	9,5	8,5

3.1.6 - QUANTIDADES DE ÁGUA DE CONDENSAÇÃO VERIFICADAS EM DIVERSOS TIPOS DE PAREDES E ESTEIRA DE ÚLTIMOS PISOS:

Camadas de constituição do elemento, do interior para o exterior	Condensação de água em g/m ² h para uma humidade ambiente de:			Posição do "cume" de condensação em mm a partir do interior
	60%	70%	80%	
15 mm de reboco				
Veze e meia de tijolo macio	0,020	0,151	0,156 +	57 / 229
15 mm de reboco			orvalho	

(continua na página seguinte)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

(continuação de 3.1.6)

Camadas de constituição do elemento, do interior para o exterior	Condensação de água em g/m ² h para uma humidade ambiente de:			Posição do "cume" de condensação em mm a partir do interior
	60%	70%	80%	
15 mm de reboco 240 mm de blocos leves 15 mm de reboco	0,090	0,294	0,331 + orvalho	108 / 203
15 mm de reboco 240 mm de betão celular 15 mm de reboco	0,114	0,383	0,446 + orvalho	121 / 232
15 mm de reboco 250 mm de blocos de betão 15 mm de reboco	0,251	0,408	0,610 + orvalho	127 / 202
15 mm de reboco 270 mm de tijolo duplex 15 mm de reboco	0,080	0,280	0,320 + orvalho	97 / 180
15 mm de reboco 270 mm de betão B20 15 mm de reboco	0,056	0,212 + orvalho	0,212 + orvalho	114 / 202
15 mm de reboco 240 a 270 mm de tijolo ou blocos leves 25 mm de camada isolada 15 mm de reboco	-	-	orvalho	15 / 100

3.1.7 - CONDENSAÇÃO DIÁRIA DE ÁGUA DE ORVALHO EM FUNÇÃO DO COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO DE CALOR DA PAREDE E DA TEMPERATURA DO AR EXTERIOR:

Coeficiente de transmissão de calor Kcal / m ² h°C	Temperatura exterior							
	+16°	+12°	+8°	+4°	0°	-4°	-8°	-10°
0,2	0,02	0,04	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17
0,4	0,04	0,08	0,13	0,17	0,21	0,25	0,29	0,31
0,6	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,45
0,8	0,08	0,15	0,23	0,30	0,38	0,46	0,54	0,58
1,0	0,09	0,18	0,27	0,36	0,46	0,55	0,65	0,70
1,2	0,11	0,22	0,33	0,44	0,55	0,66	0,77	0,82
1,4	0,13	0,25	0,38	0,51	0,63	0,76	0,88	0,95
1,6	0,14	0,28	0,45	0,60	0,71	0,85	0,99	1,06
1,8	0,16	0,31	0,47	0,68	0,78	0,94	1,09	1,17
2,0	0,17	0,34	0,51	0,72	0,85	1,02	1,19	1,28

(continua na página seguinte)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

(continuação de 3.1.7)

Coeficiente de transmissão de calor Kcal / m ² h°C	Temperatura exterior							
	+16º	+12º	+8º	+4º	0º	-4º	-8º	-10º
2,2	0,18	0,37	0,55	0,74	0,92	1,10	1,29	1,38
2,4	0,20	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,38	1,48
2,6	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,58
2,8	0,22	0,45	0,66	0,89	1,12	1,34	1,57	1,68
3,0	0,24	0,48	0,71	0,95	1,19	1,43	1,66	1,78

3.1.8 - TEMPERATURAS LIMITE PARA EXPOSIÇÃO PROLONGADA DE ALGUNS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO:

Designação	Massa volúmica em Kg/dm ³	Temperatura máxima segura °C	Temperatura limite °C
Tijolos refractários D.500	0,50	800	1250
Tijolos refractários D.800	0,80	900	1400
Tijolos refractários D.1200	1,10	1000	1600
Blocos de argila expandida - Leca	1,30	150	250
Blocos se espuma cálcica - Ytong	0,60	100	250
Aglomerado negro de cortiça	0,14	50	120
Lã de rocha não texturada - paineis	0,05	150	250
Lã de rocha texturada - paineis	0,10	250	500
Tijolos de alvenaria	0,65 a 1,50	150	300
Blocos de betão	1,55	150	300
Tijolos diatomite - Isolix	0,50	800	1200
Blocos de amianto	0,60	800	1200
Madeiras em geral	0,60 a 1,10	40	60
Acetato de celulose	1,30	30	60
Cloreto de polivinil - PVC1	1,40	40	80
Cloreto de polivinil - PVC2	1,50	40	80
Polietileno - tubos	0,95	40	80
Melamina	1,55	50	100
Termo laminados - Formica	1,55	60	100
Baquelite	1,35	60	120
Araldite	1,70	70	140
Poliester reforçado - RFV	1,80	70	140

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.1.9 - COEFICIENTES GLOBAIS DE TRANSMISSÃO TÉRMICA ATRAVÉS DE PAREDES E JANELAS CORRENTES:

Designação	Espessura	Transmissão em Kcal/m ² h°C
Parede de betão armado	0,25 m	2,6
Parede de blocos de betão vazados	0,25 m	0,9
Parede de tijolo furado corrente	0,33 m	1,3
Parede de blocos Leca	0,20 m	0,65
Parede de blocos Leca	0,25 m	0,42
Parede de madeira - 2 panos	0,12 m	1,05
Janela de vidro simples	-	6,00
Janela de vidro duplo	-	3,00
Porta de madeira	-	3,00
Porta de ferro	-	5,50

3.2 - FACTORES A CONSIDERAR NA UTILIZAÇÃO DE ALGUNS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

3.2.1 - PEDRAS PARA ALVENARIAS:

Estas, devem reunir as seguintes propriedades:

- a) - Ser homogéneas, compactas e de grão uniforme.
- b) - Ser isentas de fendas, nódulos, lesins ou bolsas.
- c) - Resistirem sem alteração significativa aos agentes atmosféricos (humidade, água, gelo e golpes térmicos naturais).
- d) - Boa resistência ao fogo, até 600°C. (Salvo se for gypso)
- e) - Baixa porosidade e capilaridade.
- f) - Devem ser fáceis de talhar a golpes de ferramenta.
- g) - Possuir boa aderência às argamassas correntes.
- h) - Ser resistente às cargas a suportar, mas superior a 500 daN/cm² nas eruptivas e 250 daN/cm² nas sedimentares e metamórficas.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

São poucas as pedras que utilizamos que não satisfazem estas exigências. As mais utilizadas são os granitos, as arenites, as brechas calcárias, as calcárias de origem orgânica e ainda alguns mármore e xistos.

3.2.1.1 - VEJAMOS ALGUMAS PROPRIEDADES "MÉDIAS" DAS PEDRAS MAIS UTILIZADAS.

Designação	Massa volúmica Kg/m ³	Porosidade e m volume %	Resistência à compressão da N/ cm ²	Desgaste por atrito em cm ³
Arenites	2600 a 2650	0,4 a 1,3	1200 a 2000	7 - 8
Brechas	1600 a 2600	0,5 a 25	200 a 900	15 a 40
Calcários org	2600 a 2800	0,4 a 1,8	800 a 1800	15 a 40
Vidraços	2650 a 2850	0,3 a 1,8	800 a 1800	5 a 8
Mármore	2600 a 2800	0,4 a 1,8	800 a 1800	15 a 40
Xistos	2700 a 2800	1,4 a 1,8	2400 a 2500	8 a 18
Granitos	2600 a 2800	0,4 a 1,8	1600 a 2400	5 a 8

Em algumas regiões, nomeadamente próximo de Lisboa, utilizam-se rochas margosas (margas) em alvenarias, pela sua fácil extracção e corte a golpes mas, não é conveniente que tal aconteça. Alteram-se facilmente com a humidade e a baixas temperaturas.

3.2.1.2 - "MÁRMORES"

Colocamos entre aspas a designação deste item porque, respeitando o hábito estabelecido de se designar por mármore todas as pedras serradas, é a estas que vamos referir-nos.

Existem em Portugal mais de 40 variedades de "mármore" abrangendo os produtos naturais de 18 regiões de origem.

Todas estas 40 espécies são apresentadas no nosso mercado serradas nas espessuras de 2 a 20 cm, classificadas em 8 categorias.

São comercializadas em:

- a) - serragem - em chapas ou mosaicos
- b) - brunidas (1 face) - em chapas ou mosaicos
- c) - tiradas de riscos - idem
- d) - polidas - idem

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

E ainda em:

- e) Peitoris amaciados com 5 a 9 cm de espessur
- f) Soleiras amaciadas com 5 e 6 cm de espessura
- g) Degraus (cobertores) com 3 a 5 cm de espessura
- h) Ombreiras com 15 cm de largo e 4 a 8 cm de espessura
- i) Rodapés com 10 a 15 cm de largo e 2 e 3 cm de espessura
- j) Forro aparelhado a bujarda em placas ou mosaicos com 3 a 6 cm de espessura.

Os artigos de e) a j) apenas se produzem em série, em 10 das 40 espécies referidas.

Embora os fornecedores nos seus folhetos publicitários não o digam, só cerca de metade das espécies qualificadas, oferecem condições para serem utilizadas no estado de polidas, no exterior; algumas, nem amaciadas podem ficar expostas às intempéries. Atenção, portanto.

3.2.1.3 - PEDRAS PARA CANTARIAS

Por ordem de resistência às intempéries, julgamos poder classificar as nossas pedras deste modo:

1º Granitos, Lioz, Vidraços;

2º Mármore das regiões de Extremoz, Borba, Beja (Trigaches), Sintra (azulino);

3º Calcárias de S. Jorge, Ota, Tavira, Stº. António e região de Pero Pinheiro.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.2.1.4 - PEDRAS ARTIFICIAIS PARA ALVENARIA

3.2.1.4.1 - Tijolos

Na página seguinte apresentamos a NP-834 de 1971, em vigor, que estabelece os formatos para tijolos de barro vermelho e as tolerâncias para as deformações, remetendo as outras exigências de qualidade para NP 80.

Existem no entanto no mercado outras formas e formatos criados pelos fabricantes, (respeitando embora a dimensão de face de 30 x 20 cm) bastante utilizadas, como por exemplo os tijolos Duplex que se destinam de certo modo a obter os mesmos efeitos da parede de pano duplo, com considerável economia de mão-de-obra e dispensando os cuidados e a alta qualificação do pedreiro para que atinja os fins procurados.

Em mão-de-obra, a economia é da ordem dos 50%.

Têm no entanto o inconveniente de não permitir o estabelecimento de uma camada isolante próxima do exterior, ou incorporada na parede.

O isolamento térmico possível é apenas o que o tijolo oferece, isto é: = 0,80 kcal/m²h°C.

(Ver tabela 3.1.9 para comparação)

Julgamos conveniente chamar a atenção para o desperdício em grande parte inevitável a que os panos de tijolos (seja qual for) de enchimento das malhas de betão das estruturas, obrigam.

Tijolos de barro vermelho para alvenaria (formatos)

Norma Portuguesa Definitiva - NP-834 de 1971, Port. Nº 61/71 de 6/2/1971, estudada pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil

1- PREÂMBULO

A presente Norma refere-se a formatos de tijolos de barro vermelho de uso mais corrente em alvenaria. Na sua elaboração, tiveram-se em conta os resultados de inquéritos efectuados a 9 das mais importantes fábricas de tijolos para alvenaria e a 36 dos utilizadores mais representativos. Tiveram-se, também, em atenção as actuais tendências da modulação que recomendam que as dimensões horizontais das construções sejam escolhidas entre múltiplos inteiros de 60 cm ou, se necessário, de 30 cm, e as dimensões verticais entre múltiplos inteiros de 20 cm.

No estudo das dimensões especificadas, considerou-se, em média, que a espessura das

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

juntas verticais é de 0,5 cm e a das horizontais é de 1,0 cm. Não houve a preocupação de fixar as espessuras moduladas, mas apenas espaços modulados, que são os que têm maior interesse para receber peças de acabamento e equipamentos igualmente modulados; as espessuras dos elementos são antes impostas por motivos de resistência, isolamento, tecnologia de fabrico, não sendo fácil nem conveniente, tanto do lado construtivo, como económico, como até de comodidade de projectista, integrá-las na modulação.

Embora se referenciem, por transigência com o passado e facilidade de designação, os formatos em centímetros e por números de não mais de dois algarismos, os produtores têm de procurar ajustar o seu fabrico de modo que cumpram as dimensões especificadas dentro das tolerâncias permitidas, dimensões que são, afinal, aquelas com que o projectista deverá contar nos seus estudos.

O formato de 230 mm x 110 mm x 70 mm, considerado pelo Regulamento Geral das Edificações Urbanas, foi substituído pelo formato de 220 mm x 107 mm x 70 mm semelhante ao fabricado no norte do País, e que se enquadra melhor nas actuais tendências da modulação.

Para tijolos de maiores dimensões, fixam-se formatos-base, com 295 mm de comprimento, e formatos complementares destes, com 195 mm de comprimento, que, conjugados, permitem rematar fiadas e executar vãos sem necessidade de cortar tijolos.

Na previsão da inserção de divisórias de 70 mm ou 110 mm de espessura em paredes de 110 mm de espessura, recomenda-se o fabrico de formatos com a altura e a largura dos tijolos onde se faz a inserção e com o comprimento adequado ao remate, isto é, formatos de 220mm x 110 mm x 190 mm e 180 mm x 110 mm x 190 mm.

No caso de vir a reconhecer-se de interesse o fabrico de tijolos furados com maiores dimensões faciais, a utilizar em paredes divisórias sem vãos, tais tijolos deverão ter os bordos laterais moldados de modo que permitam encaixe, a fim de melhorar a estabilidade transversal da divisória durante a sua execução.

Poderão ter 390 mm de altura e 445 mm de comprimento, dimensões que permitem o pé-direito regulamentar de 2,80 m e a fácil conjugação destes tijolos com os fixados nesta norma.

2- OBJECTIVO

A presente Norma destina-se a fixar os formatos, as tolerâncias de dimensões e de deformação e as condições de recepção dos tijolos de barro vermelho para alvenaria.

3- FORMATOS

Os formatos de tijolos de barro vermelho para alvenaria devem ser os indicados no quadro I (fig. 1 a 5) e no quadro II, independentemente de serem maciços, furados ou perfurados ().*

As características particulares de forma dos tijolos (tipo de furação ou

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

perfuração, existência de saliências ou rebaixos para facilidade de manuseamento, etc.) são fixadas pelo fabricante.

Quadro I

Formatos-base

DESIGNAÇÃO	COMPRIMENTO			LARGURA			ALTURA		
	Nominal mm	Min. mm	Máx mm	Nominal mm	Min. mm	Máx mm	Nominal mm	Min. mm	Máx mm
22 x 11 x 7	220	214	226	107	103	111	70	66	74
30 x 20 x 7	295	288	302	70	66	74	190	185	195
30 x 20 x 11	295	288	302	110	106	114	190	185	195
30 x 20 x 15	295	288	302	150	145	155	190	185	195
30 x 22 x 20	295	288	302	220	214	226	190	185	195

Quadro II

Formatos complementares

DESIGNAÇÃO	COMPRIMENTO			LARGURA			ALTURA		
	Nominal mm	Min. mm	Máx. mm	Nominal mm	Min. mm	Máx. mm	Nominal mm	Min. mm	Máx mm
20 X 20 X 7	195	190	200	70	66	74	190	185	195
20 X 20 X 11	195	190	200	110	106	114	190	185	195
20 X 20 X 15	195	190	200	150	145	155	190	185	195
20 X 20 X 20	195	190	200	220	214	226	190	185	195

(*) A Norma Portuguesa NP-80 estabelece um critério da apreciação da qualidade dos tijolos e define:

Tijolo maciço - Tijolo cujo volume de argila cozida não é inferior a 85% do seu volume total aparente.

Tijolo furado - Tijolo com furos ou canais de qualquer forma e dimensões, paralelos às suas maiores arestas, e tais que a sua área não é inferior a 30% da área da face correspondente nem superior a 75% da mesma área.

(*) *Tijolo perfurado - Tijolo com furos perpendiculares ao seu leito e tais que a sua área não é inferior a 15% da área da face correspondente nem superior a 50% da mesma área.*

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

4- TOLERÂNCIAS DE DIMENSÕES E DEFORMAÇÃO

4.1. - TOLERÂNCIAS DE DIMENSÕES

As dimensões limites dos tijolos de cada um dos formatos são as indicadas nos quadros I e II.

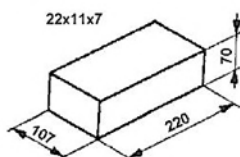


Fig. 1

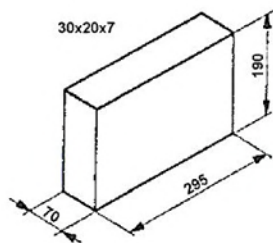


Fig. 2

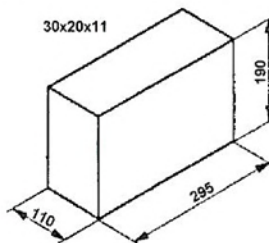


Fig. 3

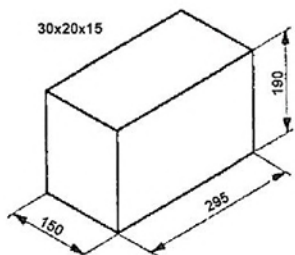


Fig. 4

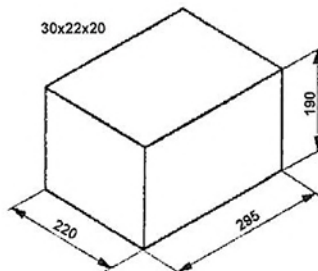


Fig. 5

Fig. 1 a 5 - Formatos-base de tijolos para alvenaria

4.2. - TOLERÂNCIAS DE DEFORMAÇÃO

A deformação das faces dos tijolos em relação às arestas que as definem não deve ser superior a 5 mm.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5- RECEPÇÃO

Salvo se for estabelecido de outro modo no contrato de fornecimento, a recepção dos tijolos para alvenaria é feita como se indica a seguir.

5.1. - INSPECÇÃO DE CARÁCTER GERAL

A inspecção de carácter geral deve ser feita pelo comprador ou pela fiscalização da obra, conforme estabelecido na Norma NP-80, e compreende a verificação das dimensões e da deformação, além da satisfação às exigências de identificação, aparência e toque.

No caso de o fornecedor não se conformar com a decisão de rejeição baseada nesta inspecção, pode solicitar a arbitragem de um laboratório oficial no que se refere a dimensões e deformação.

5.2. - COLHEITA DAS AMOSTRAS

A divisão em lotes e a colheita das amostras são feitas como se indica na Norma NP-80.

Do total de tijolos inteiros referido nesta Norma, dez destinam-se a ser sujeitos ao ensaio de dimensões e deformação a realizar segundo a norma respectiva.

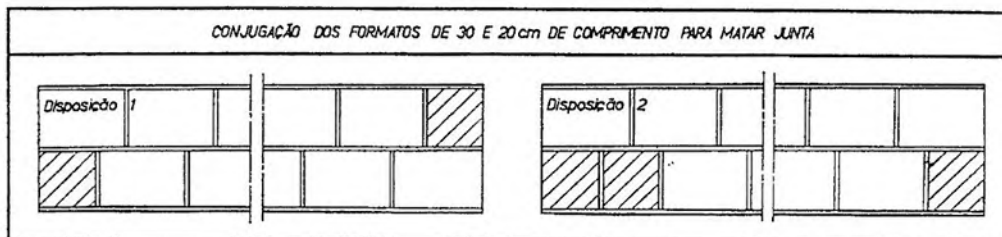
5.3. - REGRAS DE DECISÃO

A decisão sobre a aceitação ou rejeição dos lotes deve ser feita de acordo com a Norma NP-80 que estabelece que a aceitação só tem lugar quando se verifica em relação a todas e cada uma das características ensaiadas.

Pelo que diz respeito às dimensões e deformação, a aceitação implica que o número de tijolos, cujas dimensões saem fora dos valores limites indicados nos quadros I e II ou cuja deformação excede 5 mm, seja igual ou menor que dois. (2/10)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

CONJUGAÇÃO DOS FORMATOS DE 30 E 20 cm DE COMPRIMENTO PARA MATAR JUNTA



POSSÍVEIS ALTURAS MODULADAS DE PAREDE

ALTURA DO FORMATO DE TIJOLO cm	ALTURA DE PAREDE REALIZADA COM TIJOLOS DO FORMATO INDICADO																	
	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	
7																		
11																		
20																		
Alturas correntes nas edificações	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	

Nota: A compensação do desnível entre o tosco e o limpo do pavimento pode obter-se variando a espessura das juntas horizontais ou rematando com tijolo 22x11x7

POSSÍVEIS COMPRIMENTOS MODULADOS DE PAREDE

COMPRIMENTO DO FORMATO DE TIJOLO cm	COMPRIMENTO DE PAREDE REALIZADA COM TIJOLOS DO FORMATO INDICADO																	
	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50	4,80	5,10	5,40
22																		
30																		
30 e 20 conjugados																		

NÚMERO DE TIJOLOS POR METRO QUADRADO DE PAREDE

FORMATO DE TIJOLO	22 x 11 x 7		30 x 20 x 7		30 x 20 x 11		30 x 20 x 15		30 x 22 x 20	
ESPESSURA DE PAREDE	7	11	7	7	11	11	15	15	22	22
NÚMERO DE TIJOLOS	38	56	17	17	17	17	17	17	17	17

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Raramente os espaços a preencher têm dimensões múltiplas dos 30 cm dos tijolos, resultando que, com a intervenção dos vãos, em cerca de 50 % da área dos panos, é necessário fazerem-se 3 cortes de tijolos por fiada, isto é: 1,5/10 a 12 tijolos . Cada pano com um vão, terá de desperdício cerca de 8% de tijolos, além dos destruídos nos transportes, cargas e descargas.

Logo, ao considerarmos as necessidades em tijolos de 30 x 20 cm de face por m² de parede a fazer, é conveniente contar com 17,5 em lugar dos habituais 16.

Não cabe no âmbito deste trabalho a reprodução das normas para o controle de qualidade dos tijolos, mas julgamos conveniente referir a vantagem de se verificar o estado em que são entregues aos aplicadores, porquanto, muitos dos insucessos verificados no "descolamento" dos rebocos deve-se à película do produto da oxidação que se forma nos tijolos e blocos de cimento em stock. Esta retira-se fácil e rapidamente com uma vassoura molhada antes da aplicação do emboço.

Queremos ainda lembrar que a massa nas juntas verticais dos tijolos furados não desempenha qualquer função útil, sendo preferível colocá-los com cerca de 1 cm de intervalo entre eles e, na execução do emboço apertar a massa de modo a que esta penetre na junta, travando-os e não podendo servir de veículo para transferência de humidade.

Além dos tijolos já referidos, algumas fábricas produzem uma larga gama de tijolos especiais para tabiques, lajes aligeiradas, tectos falsos, fugas de chaminé, ventiladores, grelhadores, etc..

Os tijolos e tijoleiras de revestimento a seu tempo serão referidos e, não representam no seu conjunto mais do que 5% dos tijolos de alvenarias.

3.2.1.4.2 - BLOCOS DE BETÃO (PESADOS E LEVES)

Dada a enorme quantidade de fábricas destes, existentes no país, salvo muito raras excepções, sem o mínimo de condições para os produzirem com o mínimo de qualidade exígivel, o que de válido nos oferece dizer, é que a sua escolha e aplicação só deve fazer-se com o apoio em ensaios realizados em laboratórios oficiais especializados. Em especial, os leves, só de marcas homologadas pelo LNEC, pois os resultados muito desagradáveis já são em demasia e já se repetem há muitos anos.

Há-os de boa qualidade, com bom comportamento, quando aplicados com os devidos cuidados e, na consideração das regras e limitações de cada um.

Os pesados são em geral produzidos com as dimensões de face de 40 x 20 cm (nominais) e nas espessuras de 10, 15 e 20 cm e, com relevo em uma das faces, com 25 e

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

30 cm também de espessura, destinados a ficarem à vista.

Os leves, fabricados com argila expandida Leca, com dimensões de face de 50 x 20 cm, são apresentados com as espessuras de 5, 8, 10, 12, 15, 20, 25 cm.

Nestes dois tipos, fabricam-se ainda blocos para lajes aligeiradas e condutas de fumo, etc.

Os de espuma cálcica, Ytong, fabricam-se com as dimensões de face de 60 x 20 cm e nas espessuras de 5, 10, 15, 20 e 24 cm. Também se fabricam blocos para lajes aligeiradas.

Para além das recomendações antes feitas, quanto aos ensaios laboratoriais, queremos lembrar que todos os produtos à base de cimento e/ou cal quando endurecidos em estufas de ar quente ou vapor, vêm o período de retração até ao "equilíbrio", retardado em relação ao de endurecimento natural, pelo que, deve evitar-se a aplicação destes a curta distância da data do fabrico.

Nas páginas seguintes apresentamos algumas recomendações (directas) da UEAtc para a utilização de componentes de divisórias leves, publicadas na tradução 730 do LNEC em 1983.

2 - REGRAS GERAIS DE QUALIDADE

2.1 - SEGURANÇA

2.1.1 - RISCOS CORRENTES

2.1.1.1 - COMPORTAMENTO SOB A ACÇÃO DO VENTO

A divisória em obra deve resistir, com um coeficiente de segurança razoável, aos esforços devido à acção do vento, indicados nos regulamentos em vigor em cada país, tendo em conta:

- a natureza dos materiais constituintes e a sua ligação,*
- as condições reais de colocação em obra (juntas com o tosco da construção),*
- os riscos a que está sujeito o ocupante em caso de ruína.*

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Como o efeito do vento é muitas vezes diminuído, quer por uma distribuição favorável das divisórias numa habitação, quer pelo reforço que os guarnecimentos dos vãos de porta lhe conferem, quer ainda pelo facto de as fachadas terem uma área relativamente pequena de partes móveis, a resistência à acção do vento pode considerar-se satisfeita se a divisória resistir à acção do choque de corpo mole definido em 2.1.1.2.

No entanto, o Documento de Homologação poderá indicar a carga uniformemente distribuída que, aplicada sobre a divisória tal como é realizada em obra, conduz à rotura desta, assim como a natureza da rotura.

2.1.1.2 - COMPORTAMENTO SOB ACÇÕES DE CHOQUE (1)

A divisória, incluindo as suas juntas, não deve ser atravessada, nem fracturada ou deteriorada com perigo para o ocupante, sob a acção dum choque de corpo mole com uma energia de impacto de 240 Nm, reproduzida pelo ensaio de choque descrito em 3.121.1, e sob a acção dum choque de corpo duro com uma energia de impacto de 10 Nm, reproduzida pelo ensaio de choque.

2.1.1.3 - COMPORTAMENTO DAS JUNTAS COM A CONSTRUÇÃO ADJACENTE

As juntas da divisória com a construção adjacente devem ser concebidas e poder ser executadas de tal modo que, sob a influência das deformações normalmente previsíveis da estrutura (por exemplo, flecha da construção sobrejacente) e de eventuais deformações da própria divisória (por exemplo, variações dimensionais e flechas devidas a acções higrotérmicas), a mesma não seja submetida a esforços, paralelos ao seu plano, que possam provocar roturas ou deteriorações perigosas para o ocupante.

1 - Os choques têm como objectivo reproduzir certas solicitações a que a divisória pode ser submetida na prática.

Por falta de resultados definitivos dos estudos executados pela UEArc neste domínio, os choques mencionados devem ser considerados convencionais e provisórios.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Recomenda-se indicar no Documento de Homologação as deformações admissíveis das partes adjacentes da construção, nomeadamente dos pavimentos.

2.1.1.4 - COMPORTAMENTO SOB A ACÇÃO DE CARGAS VERTICAIS EXCÊNTRICAS

A divisória, incluindo as suas juntas, não deve fracturar ou deteriorar-se com perigo para os ocupantes, sob a influência duma carga provocada pela suspensão de objectos pesados (mobiliário, equipamento sanitário ou de aquecimento, etc.).

Para satisfazer esta regra, a divisória e os dispositivos de suspensão desses objectos devem ter um comportamento satisfatório no ensaio de carga excêntrica de 980 N.

2.1.2 - RISCOS NÃO CORRENTES

2.1.2.1 - COMPORTAMENTO SOB A ACÇÃO DO FOGO

Independentemente das prescrições a que a divisória deve obedecer em cada país de acordo com os regulamentos nacionais, a divisória e as suas juntas devem satisfazer as seguintes regras:

A divisória não deve contribuir, directa ou indirectamente, para o desenvolvimento ou rápida propagação do fogo;

Em caso de incêndio, é necessário que a quantidade de gases tóxicos ou nocivos, ou fumos, que eventualmente se libertem, seja limitada, de forma a não pôr em risco a segurança das pessoas.

2.2 - HABITABILIDADE

2.2.1 - ESTANQUIDADE

2.2.1.1 - REGRA GERAL

A estanquidade das divisórias, exigida duma forma, quer explícita, quer implícita (nas regras de comportamento sob a acção do fogo, de conforto acústico, de aspecto ou de durabilidade), é essencialmente um problema de juntas.

Sempre que a estanquidade duma divisória seja exigida, a sua verificação deve

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

ter sempre em conta as variações dimensionais das juntas devidas às tolerâncias da construção e dos elementos de divisória durante a montagem, assim como as devidas às variações dimensionais da construção e dos elementos de divisória durante a sua vida útil.

2.2.1.2 - ESTANQUIDADE À ÁGUA

Nos locais onde a presença da água de lavagem sobre o piso seja previsível, as juntas entre a divisória e o piso devem assegurar a estanquidade à água para o espaço adjacente, e a parte inferior da divisória acabada deve ser concebida e protegida de forma a evitar qualquer risco de humedificação, pela sua zona inferior, das partes da divisória sensíveis à água, pelo menos para uma altura de água de 10 mm acima do piso.

Em locais húmidos onde se preveja a protecção de água contra a divisória, assim como em locais de forte higrometria onde o risco de condensações superficiais seja elevado (instalações sanitárias, cozinha), o paramento da divisória, incluindo as suas juntas, deve ser estanque à água, ou ser capaz de absorver temporariamente à superfície, sem danos.

Se a divisória for constituída por materiais sensíveis à água, a penetração desta nesses materiais deve ser evitada.

As duas primeiras regras acima enunciadas devem ser apreciadas em conjunto, pois o não cumprimento accidental da segunda exigência poderá conduzir a uma acumulação de água na parte inferior da divisória, se a superfície desta zona for impermeável.

2.2.1.3 - ESTANQUIDADE DO AR

Recomenda-se que a divisória, incluindo as suas juntas, seja praticamente estanque ao ar.

2.2.2 - CONFORTO HIGROTÉRMICO

2.2.2.1 - ISOLAMENTO TÉRMICO

O isolamento térmico deve satisfazer às prescrições dos regulamentos nacionais, sempre que elas existam. Caso contrário, somente as divisórias nas zonas climáticas de Inverno H I, H II e H III que separem um local habitável dum local frio devem ter um coeficiente de transmissão térmica K inferior a $1,30 \text{ W/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ ($1,10 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C}$), ou seja uma resistência térmica R superior a $0,55 \text{ m}^2\cdot^{\circ}\text{C/W}$ ($0,65 \text{ m}^2\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C/kcal}$).

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

2.2.2.2 - RISCOS DE CONDENSAÇÃO DE ÁGUA

Nos locais de forte higrometria (instalações sanitárias, cozinha), é normalmente inevitável e aceitável uma condensação superficial e temporária, se a divisória satisfizer às regras de estanquidade prescritas em 2.212. Há risco de condensação superficial - de carácter permanente - e de condensação no interior da divisória nas zonas climáticas de Inverno H I, H II e H III, quando a divisória separa um local habitável dum local frio; como este risco depende da constituição da divisória e das condições ambientes deste local, que por seu lado dependem de múltiplos factores, não é possível fixar regras bem definidas. Se necessário, o Documento de Homologação indicará as condições ambientes limites para as quais a divisória se comporta satisfatoriamente, baseando-se então a apreciação nas prescrições relativas a esta matéria constantes das Directivas Comuns UEAtc para a homologação de fachadas leves.

2.2.3 - CONFORTO ACÚSTICO

O isolamento acústico da divisória deve satisfazer às prescrições dos regulamentos em vigor em cada país. Se tais prescrições não existirem, o Documento de Homologação indicará se a divisória confere ou não um certo grau de isolamento sonoro. Considera-se provisoriamente que é assim, se o isolamento acústico médio para frequências espaçadas de 1/3 de oitava na gama de 250 - 500 - 1000 - 2000 Hz, medido conforme o indicado em 3.3, não for inferior a 30 dB. Neste caso, cabe ao instituto a decisão de incluir ou não no Documento de Homologação a curva obtida por ensaio.

O Documento de Homologação deve conter o maior número possível de indicações sobre o comportamento da divisória em obra

2.2.4 - ASPECTO

A divisória deve apresentar uma superfície regular, sem defeitos aparentes; sob iluminação razante a divisória deve ser sensivelmente plana à vista. Isso implica nomeadamente que os próprios elementos devem ser planos e sem fissuras. Poderá, no entanto, admitir-se a ocorrência de fissuras entre elementos, bem como uma certa falta de planeza do conjunto dos elementos, desde que as juntas entre os mesmos sejam marcadas (por exemplo, por execução duma alheta) ou ocultadas (por exemplo, por um cobre-junta).

...

BLOCOS MACIÇOS DE ARGAMASSA CELULAR

CARACTERÍSTICAS E ENSAIOS

1 - OBJECTIVO

A presente norma destina-se a fixar as características e os ensaios dos blocos maciços de argamassa celular destinados à construção de paredes divisórias não recebendo cargas.

2 - DEFINIÇÃO

Bloco maciço de argamassa celular - Bloco com furos fabricados com argamassa que recebeu um tratamento mecânico, físico ou químico, destinado a criar em toda a sua massa uma quantidade importante de pequenas cavidades fechadas.

3 - CLASSIFICAÇÃO

Os blocos maciços de argamassa celular destinados à construção de paredes divisórias, não recebendo cargas, classificam-se do seguinte modo:

3.1 - Bloco não resistente - Bloco maciço de argamassa celular que se destina a ser aplicado em paredes divisórias cuja função resistente é desempenhada por rebocos armados aplicados em ambas as faces.

3.2 - Bloco resistente - Bloco maciço de argamassa celular que se destina a ser aplicado segundo a técnica usual da construção de paredes divisórias.

4 - CARACTERÍSTICAS

As características a ensaiar são: desvios das dimensões, massa específica e tensão de rotura por compressão.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

4.1 - DESVIOS E DIMENSÕES

Em cada uma das três dimensões de cada bloco tolera-se um desvio limite de:

- a) $\pm 2\text{mm}$ para as dimensões nominais inferiores ou iguais a 50 cm
- b) $\pm 4\text{mm}$ para as dimensões nominais superiores a 50 cm

O desvio de cada uma das dimensões de um bloco avalia-se pela diferença entre a média de quatro determinações dessa dimensão e a dimensão nominal correspondente.

4.2 - MASSA ESPECÍFICA

A massa específica de cada bloco deve estar compreendida entre:

- a) 0,30 t/m³ e 0,80 t/m³ para os blocos não resistentes
- b) 0,60 t/m³ e 1,20 t/m³ para os blocos resistentes

A massa específica de cada bloco avalia-se pela média das massas específicas dos provetes desse bloco.

4.3 - TENSÃO DE ROTURA POR COMPRESSÃO

A tensão de rotura por compressão de cada um dos blocos ensaiados não deve ser inferior a:

- a) 5 Kgf/cm² para os blocos não resistentes
- b) 20 Kgf/cm² para os blocos resistentes

A tensão de rotura por compressão de um bloco avalia-se pela média das tensões de rotura por compressão dos provetes A desse bloco.

Em cada um dos blocos ensaiados, tanto a média dos resultados dos ensaios dos provetes B, como a média dos resultados dos ensaios dos provetes C não deve ser inferior a 70% da tensão de rotura por compressão do bloco.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.2.2 - MATERIAIS DE PEDRA ARTIFICIAL PARA REVESTIMENTOS

3.2.2.1 - REVESTIMENTO DE PISOS

Dentro da enorme variedade dos materiais abrangidos, por esta classificação, e para facilitar a consulta, vamos dividi-los em grupos e subgrupos, passíveis de esclarecimentos ou recomendações comuns.

Começando pelos grupos, teremos:

- A - Cerâmicas
 - A.1 - de barro vermelho
 - A.2 - de clínquer
 - A.3 - de grés

- B - Aglomerados de cimento Portland
 - B.1 - com quartzo
 - B.2 - com granulado de pedra
 - B.3 - com troços de mármore
 - B.4 - de betão aligeirado
 - B.5 - de betão B 25
 - B.6 - de betão B 50

- C - Aglomerados de cimento de magnésia
 - C.1 - com partículas lenhosas
 - C.2 - com pó de cortiça
 - C.3 - com areia de quartzo

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Passando aos subgrupos temos:

A - CERÂMICAS

S/ grupo	Fabrico próprio		Vidrado	Dimensões, em cm.
	Extrusão	Prensa		Utilização e observações
A . 1 . 1	Tijolo fita	-	-	com 23 x 7 x 2 cm, utilizado em pisos com pouco movimento. Muito frágil a reclamar assentamento cuidado e massa fraca.
A . 1 . 2	Quadradas e rectangulares com garras	-	-	30 x 30 x 4 - 32 x 21 x 4 - 23 x 11 x 3 30 x 15 x 4 - Boa para pisos de utilização normal. Face pouco regular. Assentar com massa bastarda.
A . 1 . 3	Tijoleiras rectangulares aligeiradas com furos	-	-	23 x 11,5 x 2,5 32 x 16 x 3,5 e metades com 16 x 16 x 3,5. O mesmo que para o anterior.
A . 1 . 4	Tijoleira rectangular, mosaico	Reforçada com forte prensagem	Vidrada em cor natural	32 x 16 x 4 com relevo, 21 x 7 x 3 - 22 x 10,5 x 3 31 x 15,5 x 3 - e metades com 15,5 x 15,5 x 3 (metades). Só utilizado em pisos interiores quando vidrado. Deixar sempre juntas de 5mm, tomadas com massa fraca.
A . 1 . 5	Tijoleiras quadradas mosaico	Fortemente prensadas	Vidro transparente, a cores ou sem vidrado	21 x 21 x 3 16 x 16 x 3 21 x 10,5 x 3 (metades) os mesmos que para o anterior.
A . 2 . 1	-	Forte prensagem a "seco" e cozedura a alta temperatura.	Vidrada ou não, ao natural ou a cores.	20 x 10 x 1,2 e metades, 10 x 10 x 1,2 15 x 15 x 1,2 Muito resistente ao desgaste. Assentar com massa de cimento. Junta de 3 mm preenchida com massa elástica.
A . 3	-	Forte prensagem e cozedura a alta temperatura.	-	3 x 3 x 0,5 4 x 4 x 0,5 5 x 5 x 0,3 as mesmas características e condições do anterior.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

B - AGLOMERADOS DE CIMENTO PORTLAND

S/ grupo	Constituição	Acabamento		Dimensões em cm e observações
		Amaciado	Polido	
B . 1 . 1	Camada de desgaste de + ou - 6 mm sobre camada de suporte com 15 mm.	-	Tal como sai da prensa	<p style="text-align: center;">20 x 20 x 2≈ 25 x 25 x 2≈ 30 x 30 x 2≈ 20 x 10 x 2≈ 30 x 15 x 2≈</p> <p>em várias cores lisas ou venadas. Resistente ao desgaste. Dimensões e forma regulares. Assentamento de preferência com massa bastarda.</p>
B . 1 . 2	Camada de desgaste com + ou - 8 mm sobre camada de suporte de 15 mm.	Amaciado com pedras abrasivas	E polido não ou como pedra natural	As mesmas dimensões, características e cores como condições de assentamento
B . 1 . 3	Troços irregulares de mármore com 15 mm de espessura, incorporado em massa de betão para formar espessura total de 25 mm.	Como o anterior	Como o anterior	O mesmo que os anteriores.
B . 1 . 4	Placas moldadas e vibradas com betão de inertes leves. Em casos especiais podem ser reforçados com rede de arame incorporada	-	-	<p style="text-align: center;">50 x 20 x 4 60 x 30 x 4 50 x 50 x 5</p> <p>Servem para proteger as camadas de impermeabilização de terraços eventualmente visitados.</p>
B . 1 . 5	Placas de betão armado com rede electrossoldada moldadas e vibradas	-	-	<p style="text-align: center;">50 x 50 x 5 60 x 60 x 5</p> <p>Aplicam-se em especial na protecção de impermeabilização de terraços, apoiados nos 4 vértices.</p>

(continua na página seguinte)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

(continuação de B)

S/ grupo	Constituição	Acabamento		Dimensões em cm e observações
		amaciado	polido	
B . 1 . 6	Fabrico mecanizado em moldes vibratórios com betão rico e controlado, endurecido com calor húmido	--	--	Peças sinusoidais com encaixes, com dimensões nominais de: 20 x 25 x 12
		--	--	
		--	--	20 x 25 x 10
		--	--	11 x 21 x 4,5
		--	--	11 x 21 x 3,5
		--	--	para assentar em almofada de areia.

C - AGLOMERADOS DE CIMENTO DE MAGNÉSIA

O fabrico deste material em suspenso há mais de 20 anos em Portugal, está prestes a ser reactivado por empresa espanhola e, destina-se a pisos de zonas secas de grande movimento de pessoas. É muito resistente ao desgaste e absorvente de ruídos.

Prevê-se o seu lançamento em mosaicos de 25 x 25 x 1,5 e 30 x 30 x 1,5 cm, em amarelo torrado, vermelho óxido de ferro e castanho. Assenta-se com colas sobre betonilha seca.

3.2.2.2 - REVESTIMENTO DE PAREDES

Vamos adoptar o mesmo critério do artigo anterior: a formação de grupos e subgrupos:

Cerâmicos

A - de barro vermelho

B - de faiança

C - de terracota

D - de grés

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Passando aos subgrupos temos:

A - PEDRA ARTIFICIAL DE BARRO VERMELHO PARA REVESTIMENTO DE PAREDES:

S/ grupo	Material de base.	Acabamentos na face vista.	Dimensão, designação corrente e observações.
A	Barro vermelho, por extrusão.	-	23 x 85 / 6,5 x 3, fita moldurada com junta alegrada, tipo italiano. 21 x 7 x 4 - Meio tijolo maciço. Estes dois tipos para revestimento rústico de paredes interiores e exteriores devem assentar-se molhados e com massa bastarda.
B	Faiança antiga.	Normalmente com vidrado e pintura artística. Mono ou policromados.	14 x 14 ou 14,5 x 14,5 - Azulejos decorativos normalmente pintados á mão. O assentamento deve fazer-se por colagem, com cola penteada, sobre reboco áspero.
- " -	Faiança pobre ou porosa também designada pasta calcária.	Esmaltada a branco ou cores, com ou sem desenhos decorativos.	10 x 10 - 11 x 11 e 15 x 15 e, metades em faixas de remate. Fabricam-se com arestas vivas e boleadas. O mesmo quanto ao assentamento.
C	Terracota, ou argila fina cosida em mufla.	Esmaltada com motivos ornamentais e vidrado artístico.	20 x 20 - 20 x 10 - Azulejos de alta qualidade e classe artística - Assentamento por colagem como a anterior ou por pontos.
- " -	Terracota em pastilhas.	Como antes.	2 x 2 - 2 x 4 - 3 x 3 e 3 x 1,5 O mesmo que na anterior. Assente com o papel colado de fábrica e com calda de cimento e cal em pasta penteada, sobre reboco áspero.
D	Grés ou argila, corrigida, prensada em seco e cozida a alta temperatura-pastilhas.	Cor natural obtida na mistura de argila.	2 x 2 - 2 x 3 - 4 x 4 e 5 x 5, lisas ou com relevo. Assente com a anterior.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.2.2.3 - REVESTIMENTO DE TELHADOS

CERÂMICAS DE BARRO VERMELHO (TELHAS)

Designação - tipo	Dimensões em cm		Quantidade por m ²
	Exteriores	Úteis	
De canelas - tipo árabe	48 x 9,5 / 13,5	40 x 7,8	32
Caldeira plana - tipo romana	50 x 11 / 14 50 x 8	40 x 16	15,5
Plana de encaixe - marselhesa	42,5 x 24,5	35,0 x 21,0	15,5
Aba e canudo - lusitana	43,5 x 20,0	36,0 x 15,5	15,5
Soletos alemães - lousas	36,5 x 15,5 e 38,0 x 18,0	16,0 x 15,5 21,3 x 18,0	40 26

- As dimensões indicadas estão normalizadas

- Para todos os tipos existem acessórios complementares de cumieira, rincão e, para alguns, beirados próprios.

BETÃO MOLDADO E IMPERMEABILIZADO

Designação Tipo	Dimensões em cm		Quantidade por m ²
	Exteriores	Úteis	
Atlântica - ondas, canalada	42,0 x 33,2	34,0 x 29,7	10
Latina - claustro	42,0 x 33,2	34,0 x 29,7	10

-Para inclinação 30 °

-Dimensões dos tipos referidos e homologados pelo LNEC

-Fabricam vasta gama de acessórios

-São produzidos em 4 cores, lisas e granuladas

ROCHA NATURAL - LOUSAS (EM DESUSO)

Designação - tipo	Dimensões em cm		Quantidade por m ²
	Exteriores	Úteis	
Adoçadas - Rectangular	40 x 20	muito variáveis com a inclinação do telhado.	
Babosa - Lanceolada	30 x 15		

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Massas volúmicas secas e condutibilidades térmicas úteis de materiais usados em coberturas

Materiais		kg / m ³	W / mK	(Kcal/m. h.º.C)
Betões e argamassas	Betão ordinário (com inertes pesados)	2400 - 2500	1,75	(1,50)
	Betão sem finos	1700 - 2100	1,40	(1,20)
	Betão de argila expandida	1400 - 1600	0,85	(0,75)
	Idem	1200 - 1400	0,70	(0,60)
	Idem	1000 - 1200	0,46	(0,40)
	Idem	800 - 1000	0,35	(0,30)
	Idem	600 - 800	0,26	(0,22)
	Betão de pedra-pomes	950 - 1150	0,46	(0,40)
	Betão de perlite ou vermiculite ("in situ")	600 - 800	0,31	(0,27)
	Idem	400 - 600	0,24	(0,21)
	Betão celular (autoclavado)	800	0,33	(0,28)
	Idem	650	0,24	(0,21)
	Idem	500	0,18	(0,16)
	Argamassa de cimento	1800 - 2100	1,15	(1,00)
Argamassa de gesso (em estuque)	900 - 1100	0,46	(0,40)	
Gesso (em peças préfabricadas)	1100 - 1300	0,70	(0,60)	
Materiais diversos	Fibrocimento	1800 - 2200	0,95	(0,80)
	Idem	1400 - 1800	0,65	(0,55)
	Material cerâmico	1800 - 2200	1,15	(1,00)
Materiais de impermeabilizantes	Asfalto puro	2100	0,70	(0,60)
	Asfalto com cargas		1,15	(1,00)
	Betume, feltros betuminosos	1000 - 1100	0,23	(0,20)
Madeiras e derivados	Madeira de pinho	450 - 550	0,15	(0,13)
	Contraplacado (de madeiras duras)	600 - 750	0,23	(0,20)
	Aglom. de fibras de madeira "duro"	850 - 1000	0,20	(0,18)
	Aglom. de partículas de madeira isolante	200 - 250	0,058	(0,050)
	Aglom. de partículas de madeira	550 - 650	0,15	(0,13)
	Lã de madeira	500 - 600	0,16	(0,14)
	Idem	400 - 500	0,14	(0,12)
Idem	300 - 400	0,12	(0,10)	
Materiais isolantes	Aglom. de cortiça comprimido	500	0,10	(0,085)
	Aglom. negro de cortiça	100 - 150	0,043	(0,037)
	Poliestireno expandido (fabrico por moldagem)	13 - 16	0,042	(0,036)
	Idem	16 - 30	0,039	(0,034)
	Poliestireno expandido (fabrico por extrusão)	28 - 32	0,035	(0,030)
	Idem	35 - 40	0,029	(0,025)
	Poliestireno expandido (espuma rígida)	30 - 40	0,030	(0,026)
	Idem	40 - 60	0,033	(0,028)
	Espuma rígida de PVC	25 - 35	0,031	(0,027)
	Idem	35 - 48	0,034	(0,029)
Lãs minerais e lã de vidro	20 - 300	0,041	(0,035)	

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

PEDRAS ARTIFICIAIS DE FIBROCIMENTO PARA FINS DIVERSOS

Deste material, além dos tubos que serão referidos em outro capítulo, produzem-se chapas lisas simples e compósitas, com espessuras entre 5 e 20 mm, acabadas em uma das faces e, ainda painéis "sanduíche" para construções provisórias.

Também se produzem depósitos para água, vasos para jardins, persianas, etc.

- **Chapas onduladas de perfil corrente, curvas** - para coberturas abobadadas, auto-portantes, formando com 3 chapas, abóbadas de: 4,40 m, 5,30 m de diâmetro interior.

- cada anel de 3 chapas forma um troço de 0,91 m de comprimento de abóbada.

- Fabricam-se chapas com aberturas redondas e gola para ventiladores e janelas de 0,425 x 0,432 m, como todos os acessórios das aberturas e montagem.

- **Canaletes** - chapas de perfil trapezoidal com espessura reforçada para vãos até 7,00 entre apoios.

Fabricam-se em dois modelos:

- **Normal**, com 0,57 x 0,24 com uma aba lisa e outra canelada, formando cobertura. Os comprimentos são variáveis, de 4 a 8 m e largura útil de 0,54.

- **Especial**, com 1,00 x 0,24 com caleira larga (0,55) reforçada com nervura no eixo. Tem as abas a terminarem em canelas de diâmetros diferentes para se combinarem na costura. Os comprimentos são variáveis entre 5 e 9,00 m e a largura útil de 0,93 m. De ambos se fabricam acessórios de fixação e de vedação de topos.

COMPONENTES PRÉFABRICADOS

Pensamos que a enorme variedade de elementos produzidos com cimento normal que hoje se encontram no mercado nacional para aplicação em obras de construção tradicional, não deverão ser classificadas como pedras artificiais, mas sim como elementos préfabricados, pelo que, vamos reservar a sua descrição para um capítulo especialmente destinado a esse fim.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.2.3 - ALGUNS PRODUTOS FABRICADOS COM GESSO

PLACAS DE ESTAFE

Simples, com 1,00 x 0,50 m e 1,00 x 1,00 m

Reforçadas, com 1,50 x 1,50

Cantoneiras, com 1,00 x 0,30 x 0,30

PLACAS TABIQUE

Perfuradas, com macho-fêmea com espessuras de 5, 6, 7 e 10 cm, 0,60 m de largo e de 2,00 a 2,80 de comprimento.

Placas sanduíche com núcleo de aglomerado negro de cortiça e revestimento em ambas as faces com camada de gesso. São feitas por encomenda com medidas limitadas a 0,90 m de largo e 2,80 m de comprimento.

DIVERSOS

Placas lavradas para revestimento de tectos e paredes.

Coretes em U para encobrimento de colunas de instalações de energia e fluidos.

Algumas sancas para remates e decoração de tectos-paredes.

PLACAS TEXTURADAS DE GESSO LAFARGE

Placas texturadas de gesso LAFARGE com 10 e 13 mm de espessura, para a formação de divisórias (tabiques), revestimento pré-fabricado de paredes em tosco e, aplicação em tectos falsos suspensos.

Apresentam-se no mercado em placas de 0,60 a 1,20 m de largura e com os comprimentos de 2,00 e 3,00 m.

Ao adoptar-se a designação genérica de pedras artificiais, que certamente foram surgindo para satisfação de necessidades sentidas pelo homem face à carência de materiais, com formas e características que lhe permitissem construir melhor, não deixamos de ter presente que ele soube encontrar nas rochas naturais a matéria prima para todas as que foi criando. Foi na transformação de umas e na combinação com outras, que estas foram surgindo.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Foi talvez no barro que encontrou as características que mais desafios fizeram à sua imaginação; primeiro, no longo percurso: adobes - tijolos; depois, no não menos importante percurso, ligante - aglomerantes. Tanto no primeiro como nos seguintes, o fogo foi o vínculo privilegiado.

Talvez por isso, o primeiro aglomerante a surgir fosse aquele que reclamava mais baixas temperaturas: o gesso.

Na passagem que vamos fazer para o Capítulo seguinte, (Aglomerantes) é exactamente por este que vamos entrar.

3.3 - AGLOMERANTES

3.3.1 - GESSO

O gesso é o mais antigo aglomerante conhecido pelo homem e, como tal utilizado nas suas construções há mais de 5000 anos. Talvez por ser o de produção mais fácil, dado que a rocha utilizada - gesso bruto - transforma-se a partir dos 107^o no semi-hidratado utilizável, produzindo-se hoje, o utilizado nas obras, a tratamento térmico a 140^o.

O sulfato de cálcio semi-hidratado que utilizamos nas obras sob a designação de:

Gesso para esboço
e
Gesso para estuque

diferem em especial da composição química do gesso bruto de origem e do grau granulométrico que apresentam, além da brancura.

Para o estuque branco sobre esboço, utiliza-se o gesso para estuque nas proporções:

	volumes		
Gesso	2	1	1
Cal em pasta	3	1	
Pó de pedra			1
Cola dissolvida			0,015

A relação entre a água e o gesso não deve ultrapassar em volume: 0,7/1.00.

Para a fundição de placas de estafe, utilizar: 3,5 l de água para 5 Kg de gesso e

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

0,140 Kg de cisal em estrigas.

Recomenda-se:

- a) - Não misturar em caso algum, gesso com cimento ou cal hidráulica
- b) - Não aplicar gesso sob qualquer forma sobre superfícies salitrosas, pois o nitrato de potássio destrói rapidamente o gesso.
- c) - O gesso acelera fortemente a oxidação do ferro, sendo necessário isolá-lo com tinta anti-corrosiva ou verniz, sempre que qualquer peça deste metal tenha que ficar embebido numa peça ou massa com gesso.
- d) - A relação água/gesso é muito importante, porquanto por cada aumento da percentagem de água, corresponde uma redução com o triplo do valor em percentagem da resistência, isto é: com 50% de água temos uma resistência tracção ao fim de 24 horas de 12,09 da N/cm^2 ; passando de 50 para 60% de água, a resistência desce para 8,50 da N/cm^2 .

Gessos:

Ficaria incompleta esta colectânea de tipos de aglomerantes se não referíssemos os diversos tipos de gessos que há muito vêm a ser utilizados em vários países da Europa, alguns dos quais começaram a ser utilizados no nosso mercado, embora com simples referências de marcas dos produtores, nomeadamente na produção de elementos para acabamentos e préacabamentos de paredes e tectos, como por exemplo o "Gesso Lafarge".

Como antes foi afirmado, aqui produzimos apenas dois tipos, o de esboço e o de estuque, lá fora designados como "pardo e branco" respectivamente. Faltam-nos no mínimo:

O gesso de **escaiola**, a **anidrita solúvel**, a **anidrita insolúvel**, o **gesso hidráulico**, o **gesso alúmbrico**, para além de outros de pouco interesse na construção.

Vamos destacar somente os 3 principais:

Gesso de escaiola:

- É um gesso branco da mais alta qualidade; contém 90% de semi hidratado com uma finura até **1% no peneiro de 0,2 mm**, e emprega-se muito especial em ornatos de altas exigências e outros trabalhos de decoração.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Gesso hidráulico:

- Quando a pedra de gesso é tratada a temperaturas entre os 900 e 1000 °C, a água de cristalização desaparece muito rapidamente, produzindo-se certa dissociação em SO₃ e Ca O, e esta cal libertada actua como acelerador natural de presa. Obtém-se assim o intitulado gesso hidráulico ou de pavimento por se comportar quase como um cimento.

Faz presa dentro de água ao fim de cerca de 24 horas e deve ser amassado com 35 a 40 % de água.

Para atingir a dureza característica dos mosaicos, todos os azulejos produzidos com este material, impõe-se que estes sejam fortemente comprimidos durante a presa.

Gesso alumbrico ou aluminoso:

- Também intitulado "cimento Keene's" obtém-se a partir de semi hidratado, submergindo-o durante 6 horas em uma solução a 12 % de alumen, mantida a uma temperatura de 35 °C. Deixa-se secar ao ar, volta a calcinar-se a uma temperatura de vermelho escuro e moe-se finalmente de novo. Este gesso, amassado com água simples ou com alumen, é de presa lenta, - entre uma a quatro horas - sem expansão ou retracção, admitindo cargas de inertes e corantes; alcançando resistências ≥ 150 da N/cm² à compressão e pode ser polido como o mármore.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS GESSOS SEGUNDO UNE 41/022 E /23 (ESPAÑA)

Características Composición Química SO ₄ Ca . 1/2 H ₂ O	Escayola	Yeso blanco		Yeso negro	
	$\geq 80 \%$	$\geq 66 \%$		$\geq 50 \%$	
Finura					
Resíduo sobre tamiz 1,6 mm.	0	$\leq 1 \%$		$\leq 8 \%$	
Idem íd. 0,2 mm	$\leq 2 \%$	$\leq 10 \%$		$\leq 20 \%$	
Idem íd. 0,08 mm	$\leq 16 \%$	$\leq 20 \%$		$\leq 50 \%$	
Fraguado		yeso rápido	yeso lento	yeso rápido	yeso lento
Principio	4 a 15 min.	2 - 5 min	5 - 15 min	2 - 5 min	5 - 15 min
Fin	< 30 min.	< 15 »	< 30 »	< 30 »	< 30 ,
Resistências					
Flexión	$\geq 70.kg/cm^2$	$\geq 40.Kg/cm^2$		$\geq 30 Kg/cm^2$	
Compresión	$\geq 150 \text{ »}$	$\geq 100 \text{ »}$		≥ 75	

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.3.2 - CAL

Como produto da calcinação de rochas calcárias aquecidas a 900 °C, a sua qualidade está sempre fortemente influenciada pela composição química das rochas de origem. As rochas naturais raramente são constituídas por carbonato de cálcio puro, pois este aparece sempre combinado com argila, magnésio, ferro, alcalis, etc.

O valor destes na composição das rochas dá origem à qualidade da cal; não aparece ligada a percentagens certas de cada, mas a valores percentuais máximos e mínimos dos principais constituintes.

Dai a grande quantidade de características e comportamentos diversos das existentes no mercado. Vamos referir as duas que interessam em especial na construção:

- A Cal gorda natural e artificial
- A Cal hidráulica artificial

3.3.3 - CAL GORDA NATURAL

Esta, a mais corrente na construção civil, produzida em grande parte por pequenos industriais e métodos primitivos, tem muitas vezes o inconveniente de conter cristais ou grandes nós de pederneira (silex) que, por se hidratarem lentamente depois da calcinação, produzem resultados desastrosos. É portanto conveniente um controlo de qualidade permanente e a preparação de massas com muita antecedência ao uso.

É fornecida às obras em "pedra" (cal viva) quando para estuques e, em pó já hidratada, quando para argamassas de alvenarias.

Quando em pedra (cal viva) é um produto sólido com uma massa volúmica próxima dos 3 Kg/dm³, ávida de água com uma qual reage produzindo o hidróxido de cálcio (cal apagada ou hidratada).

É um aglomerante que produz massas muito untuosas e trabalháveis e que endurece lentamente ao ar, cujo processo de endurecimento se prolonga ao longo dos séculos.

Pode amassar-se com areias argilosas, mas não devem fazer-se misturas com traços inferiores a 1:3 para areias argilosas e 1:2,5 para areias lavadas, para que não sequem muito rapidamente. Ver em 3.3.1 os traços praticáveis em pasta com gesso.

Para aplicação em estuques, a hidratação é feita em obra em bidons com água, onde se introduzem rapidamente as pedras e se cobre imediatamente com um taipal para evitar a projecção de "lama" a temperaturas próximas dos 150 °C. Para 10 Kg de pedra, o bidom deverá ter 20 litros de água, produzindo depois do arrefecimento 25 litros de pasta.

Esta pasta, quando para revestimentos, antes da aplicação deve ser cuidadosamente passada por passador de rede com malha muito fina.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

CAL GORDA ARTIFICIAL (CAL BRANCA)

É uma designação internacionalmente aplicada à cal produzida com calcários muito puros e ricos em silicato de alumina. É uma cal hidráulica natural que se utiliza na produção de cimento branco onde entra na proporção de 30%.

Não conhecemos cal em Portugal com esta classificação ou características.

3.3.4 - CAL HIDRÁULICA

É uma cal que além de se solidificar ao ar, também o faz debaixo de água. É produzida pela calcinação de calcários ricos em argila (margas) a 900 °C.

Têm uma composição química aproximada da seguinte:

Óxido de cal	64%
Anidrido silicioso	24%
Alumina	4,5%
Óxido de ferro	1%
Magnésia	1%
Anidrido sulfúrico	0,5%

combinados em forma de hidróxido cálcico e silicatos bicálcico e tricálcico.

Faz presa lentamente, dependendo esta lentidão do índice de hidraulicidade da cal e da temperatura ambiente. O endurecimento desta em tempo ameno e com 60 a 70% de humidade, pode variar entre 2 e mais de 12 dias. Como a cal gorda natural o endurecimento continua ao longo do tempo, verificando-se ao fim de um ano uma resistência à compressão 5 vezes superiores à de 30 dias. A partir dos 12 meses a curva de crescimento da resistência fica quase horizontal. Uma cal excepcional, uma argamassa ao traço de 1:3 poderá oferecer uma resistência à compressão próxima de 100 daN/cm², ao fim de 12 meses.

Aplica-se em alvenarias de todos os tipos, incluindo a alvenaria de pedra em fundações em terrenos húmidos, como em rebocos interiores e exteriores, não sendo aconselhável a sua mistura com qualquer outro aglomerante (ver argamassas).

3.3.5 - CIMENTO PORTLAND

Definição: Os cimentos são ligantes (aglomerantes) hidráulicos constituídos por pós finos que, juntando-lhes água, formam uma pasta capaz de por hidratação fazer presa e endurecer progressivamente ao longo de tempo mais ou menos curto. Os compostos obtidos com cimento são estáveis em contacto com as águas usuais.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Nesta definição não referimos a composição química dos "pós" dada a enorme variedade de constituintes e origens destes que cabem na designação de cimentos.

Como em Portugal só produzimos cimentos Portland com e sem constituintes secundários, vamos, por isso limitar-nos aos constituintes relacionados em especial com esta classe de cimentos e, com valores percentuais aproximados:

cal combinada	cercade	65%
sílica	" "	22%
alumina	" "	6%
óxido de ferro	" "	2 a 4%
magnésia	" "	1 a 3%

No nosso regulamento de Estatutos de Betão Armado e Pré-esforçado o cimento nacional é referido simplesmente como "Portland normal": é pois a esse que vamos referir-nos.

Onde em especial as suas qualidades são indispensáveis, só substuíveis por outro cimento semelhante, é de facto no betão a que se exigem resistência e presas rápidas conjugadas e, estabilidade.

Nenhum outro aglomerante, que não os cimentos CPA e CPF, aliam as altas resistências destes à sua enorme versatilidade. Referimos a sua versatilidade, por que além de ser bom no betão armado, é igualmente bom betão em "grandes volumes" e, nos mais exigentes revestimentos de protecção e acabamentos.

Não aceita a mistura com outros cimentos de constituição e comportamentos diversos, e menos ainda com qualquer cal hidráulica.

Pode no entanto combinar-se em proporções diversas com a cal gorda na produção de argamassas bastardas para rebocos (ver argamassas)

São particularmente sensíveis ao ataque de águas nocivas (águas muito puras, águas pluviais, águas selenitosas, águas do mar e líquidos fermentescíveis) como também a atmosferas corrosivas.

Os cimentos Portland não podem ser aplicados com tempo muito frio, que prejudicará o fenómeno termo químico da presa e, conseqüentemente a resistência final, (próximo ou abaixo dos zero °C).

Se pelo contrário, o tempo está demasiado quente e seco ou com vento forte, é necessário defender os elementos contra uma evaporação superficial rápida, pelo menos na primeira fase de endurecimento (7 dias).

Aditivos

Existem no mercado vários produtos químicos aplicáveis com vista ao melhoramento do comportamento dos aglomerantes hidráulicos que, se de qualidade confirmada pelos nossos laboratórios oficiais, poderão ser aplicados com os devidos

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

cuidados. Distinguem-se entre eles:

- os aceleradores de presa
- os retardadores de presa
- os plastificantes
- os introdutores de ar
- os hidrofugantes

e ainda "produtos de cura" utilizáveis para a protecção superficial contra a evaporação rápida da água de amassadura, (ver argamassas e betões).

3.3.6 - ASFALTOS

Denominam-se como tal as substâncias betuminosas de cor negra e brilhante que, quando puros, constituem o betume, mas que, geralmente existem misturadas com cal, argila, areias, etc., formando rochas asfálticas de cor de chocolate.

Artificialmente também se obtêm produtos análogos aos naturais pela destilação de certas substâncias orgânicas e, em especial do petróleo.

O betume é o composto mais importante dos asfálticos e é constituído por uma mistura de hidrocarbonetos de elevado numero de átomos de carbono de várias séries, e pouco conhecidos.

Atribui-se-lhe a seguinte composição:

- Carbono	72,2%
- Hidrogénio	9,07%
- Enxofre	0,4%
- Nitrogénio	2,1%
- Cinzas	0,5%

Os asfaltos mais conhecidos são os seguintes, que apresentamos com as principais características:

Origem	Cor	% de betume	Ponto de fusão	Massa volúmica
Trinidad	negro pardo	55	84°C	1,4 Kg/dm ³
Bermudas	negro	95	65°C	1,0 Kg/dm ³
Itália	negro c/ brilho	10 a 25	65°C	1,0 Kg/dm ³
Baku	negro pardo	92	66°C	1,1 Kg/dm ³
Pez de hulha	negro pardo	40 a 80	80 a 100°C	1,0 Kg/dm ³

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Aplicam-se nas obras sob as formas de:

- aglomerante, a quente, com inertes aquecidos, na formação de camadas de desgaste de rodovias;
- fundido em impregnação betuminosa, em macadames betuminosas por penetração e em recargas, nas rodovias;
- em emulsões para reparações e impermeabilizações ou colas para aplicação de revestimentos;
- em impregnação de feltros na formação de feltros betuminos para impermeabilizações;
- na protecção de pisos e alvenarias sobre solos húmidos, etc.;
- como constituinte básico de mosaicos para armazéns e fábricas.

3.4 - INERTES PARA BETÃO E ARGAMASSAS

Designam-se como tal as partículas rochosas (naturais e artificiais) sem propriedades aglutinantes utilizados na formação de argamassas ou betão, com "diâmetros" inferiores a 150 mm.

São naturais, os que se utilizam no estado em que se encontram na natureza, como resultado da meteorização de massas rochosas, depois de limpos e separados por dimensões estabelecidas.

Os artificiais dividem-se em duas subcategorias:

- **Os britados**, produzidos pela britagem de rochas naturais, limpos e separados por dimensões como os naturais.
- **Os produtos**, provenientes de pedras artificiais como escórias, tijolos, etc., britados e seleccionados ou fabricados, para o efeito, com argila expandida, as fibras de amianto, etc.

Segundo as dimensões em mm obtidas por crivagem selectiva, tomam as seguintes designações:

Brita grossa ou cascalho,	Brita média ou meio cascalho,	Brita fina ou gravilha,	Areia grossa,	Areia média,	Areia fina,
ou,	ou,	ou,	ou,	ou,	ou,
Godó grosso (rolado)	Godó médio (rolado)	Godó fino e areão (rolado)	Inerte fino (natural)	Inerte fino (natural)	Inerte fino (natural)
30 a 150	15 a 30	5 a 15	2 a 5	0,5 a 2	0,07 a 2

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Quando em dimensão inferior a 0,07 mm é designado como filler ou pó de pedra.

Em casos especiais, ou sempre que se justifique, acrescenta-se à designação da dimensão a designação da pedra de origem, como por exemplo:

- areia siliciosa média
- areia calcária grossa
- areia basáltica grossa
- etc.
- (ver argamassas e betões).

3.5 - MADEIRAS

As altas qualidades deste material têm estado na origem de muitas surpresas desagradáveis para os seus utilizadores.

Pode parecer um paradoxo, mas não o é; porquanto, o facto de todos convivermos e conhecermos móveis, portas e janelas e, até barcos com muitas dezenas de anos em bom estado, leva-nos a atribuir-lhe a capacidade de dispensarem a atenção e conhecimentos técnicos que estiverem na origem do comportamento daqueles móveis ou barcos.

É comum ajuizar-se a qualidade das madeiras pela simples observação da ausência de nós viciosos, de manchas e fissuras de ataques de fungos e da regularidade dos veios.

A qualidade de uma peça de madeira mede-se pelo seu comportamento isolada ou como parte de um conjunto e, este depende em 50% da posição e local que ocupava no tronco, da forma deste, e do modo como foi tratado no abate e depois deste.

A avaliação da qualidade reclama conhecimentos específicos, nomeadamente de fisiologia da madeira. Não cabe no âmbito e dimensão recomendável deste trabalho, entrar com validade neste campo, mas, vamos oferecer à consideração dos utilizadores alguns dados que nos parecem fundamentais.

3.5.1 - DURABILIDADE DAS MADEIRAS EM ANOS E FACE A CONDIÇÕES DIVERSAS

Designação de 8 espécies	Condições de exposição			
	Sol e chuva	Sob telheiro aberto	Abrigado do sol e tempo	Imerso em água doce
- Carvalho	8 a 12	100	200	500
- Freixo	4 a 6	20 a 50	30 a 60	20 a 100
- Plátano	4	15	30	50
- Pinho	8 a 12	30 a 50	40 a 80	500
- Abeto	até 4	15 a 30	20 a 50	50
- Castanho	8 a 12	100	200	500
- Faia	4 a 6	até 30	até 50	50 a 100
- Mognos	mais de 10	mais de 40	mais de 80	menos de 50

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.5.2 - DURABILIDADE À COMPRESSÃO AXIAL E PERDA DOS VALORES DESTA, POR ENVELHECIMENTO OU ESFORÇOS PROLONGADOS.

Designação para 4 espécies	Resistência à compressão axial em daN / cm ²	Perda de resistência em % da inicial			
		Envelhecimento com humidade	Envelhecimento com humidade	Solicitações estáticas	Solicitações dinâmicas
- Pinho	70	2 a 4 %	2 % / ano	66 %	70 %
- Carvalho	130	Por ano e grau de humanidade	0,5 % / ano	66 %	70 %
- Freixo	130		2 % / ano	30 %	35 %
- Castanho	110		0,5 % / ano	66 %	75 %

3.5.3 - RESISTÊNCIA DE ALGUMAS MADEIRAS A TENSÕES TANGENCIAIS (CISAILLEMENT) DE ÂNGULO FIXO

- Pinho	30 a 40 daN / cm ²
- Carvalho	40 a 55 daN / cm ²
- Freixo	60 a 80 daN / cm ²
- Castanho	35 a 50 daN / cm ²
- Faia	70 a 80 daN / cm ²

3.5.4 - DEFORMAÇÃO DAS PEÇAS DE MADEIRA EM mm SOB A INFLUÊNCIA DE CARGAS PERMANENTES EM FUNÇÃO DO TEMPO EM DIAS:

Tensões	Inicial	15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	90 dias	100 dias
50 daN/cm ²	1,4	2,5	3,1	3,2	3,25	3,25	3,25
75 daN/cm ²	2,7	3,7	4,0	4,2	4,30	4,30	4,30
100 daN/cm ²	3,7	4,5	4,8	4,9	5,00	5,05	5,05

3.5.5 - EFEITO DO GRAU DE HUMIDADE SOBRE A RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL NAS MADEIRAS EM GERAL:

- Admite-se como resistência máxima à humidade de 10% (correspondendo também à maior durabilidade, não emersa) reduzindo este valor segundo uma escala que vamos reproduzir.

% de humidade	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
% de resistência máxima	100 máx	98	95	89	84	80	76	72	69	66	65

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.5.6 - VARIAÇÃO DIMENSIONAL RADIAL E TANGENCIAL EM PERCENTAGEM DA DIMENSÃO (em secas para o estado de saturadas de humidade) (ver tabela em 3.1.2)

Graus de humidade recomendáveis para bom comportamento das madeiras em diversos locais e situações:

a) - Obras fluviais ou marítimas (estacas, cais provisórios, eclusa, etc)	30 %
b) - Obras de elevação (ambiente saturado de humidade) como cofragens, escoramento, entivações, etc.	20 %
c) - Locais abrigados da acção directa de chuvas e sol, mas abertas, como telheiros, alpendres, vîgamento de telhados, etc.	18 %
d) - Para oficinas, armazens, entrepostos, etc.	16%
e) - Habitações e escritórios com aquecimento parcial periódico	14 %
f) - Habitações, escritórios, hospitais, etc., com ar condicionado permanente.	10 %

Nas condições e locais referidos nas alíneas e) e f), não bastará que a humidade das madeiras esteja certa, é necessário que o ar circule em torno de todas as peças. Num móvel de posição fixa embebido ou encostado a uma parede, todas as superfícies inacessíveis à livre circulação do ar deverão ser tratadas contra fungos e isoladas contra humidade. Qualquer peça estrutural de madeira encastrada no betão ou alvenarias deve ser igualmente tratada e isolada.

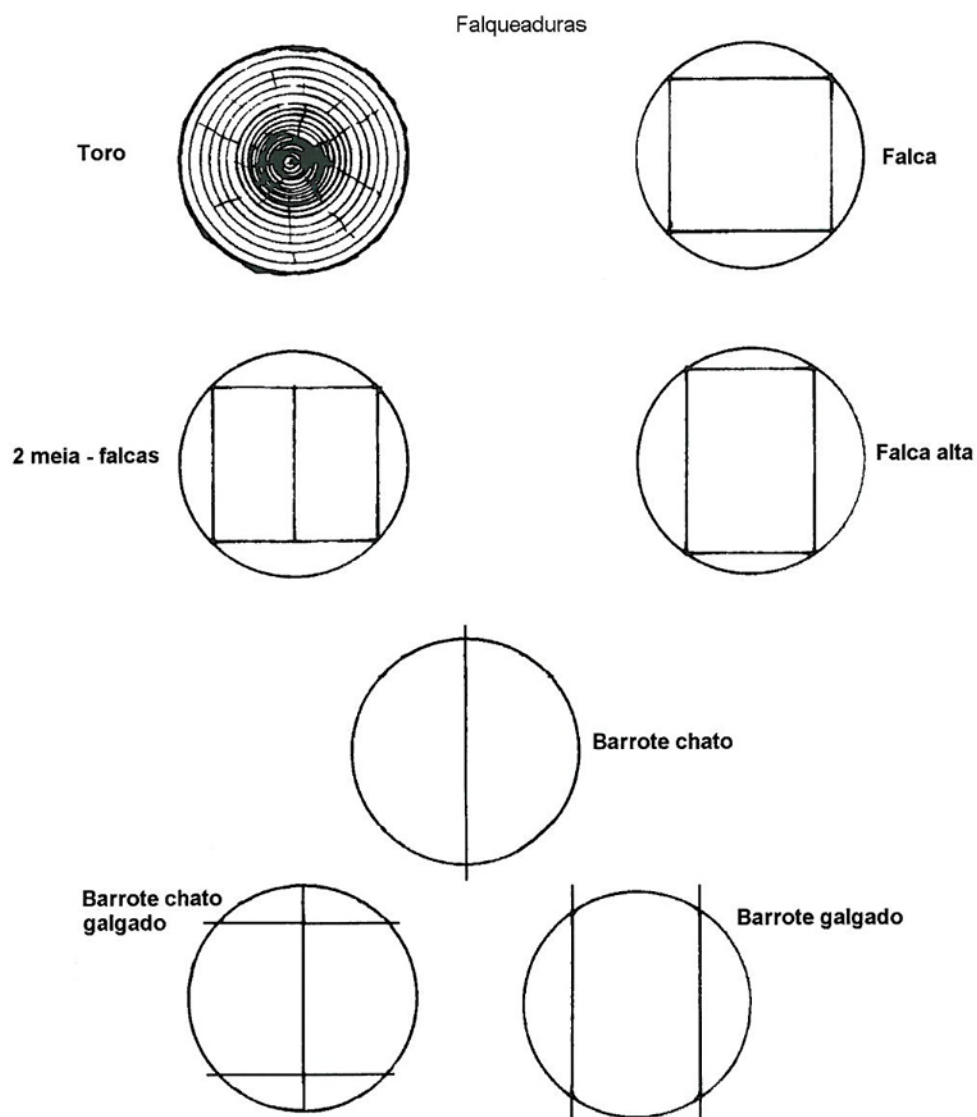
3.5.7 - FALQUEADURAS E DESFIADURAS

Nas páginas seguintes apresentamos as peças de madeira que se podem obter nas operações de falqueadura e desfiadura de um toro, assinalando as peças que recebem "defeitos" nas operações de transformação. Assinalam-se com uma referência as peças "condenadas" e, com a mesma referência as peças deformadas, tal como acontecerá a curto ou médio prazo.

Madeiras

TERMINOLOGIA CORRENTE

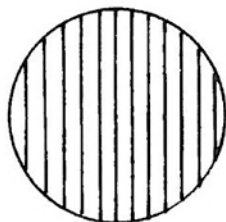
TRANSFORMAÇÕES DOS TOROS



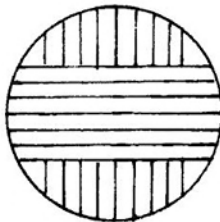
PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Desfiaduras

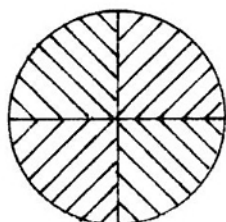
Fios livres



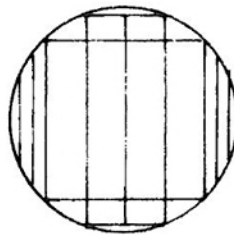
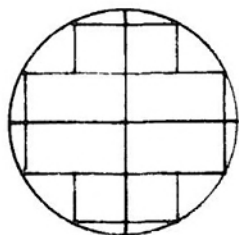
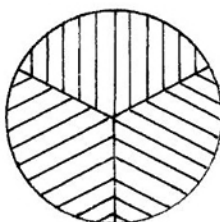
Fios cruzados



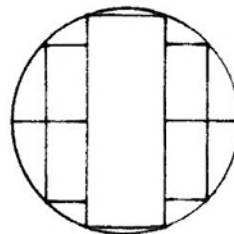
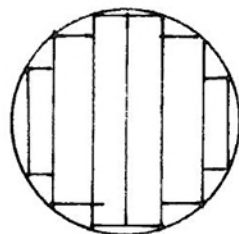
Espinha ortogonal



Espinha triaxial

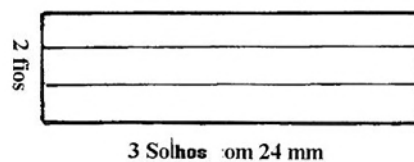
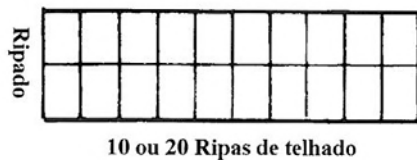
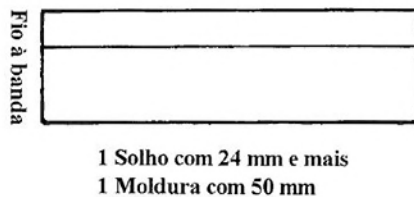
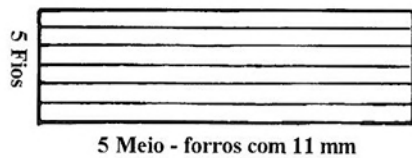
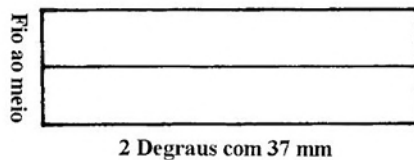
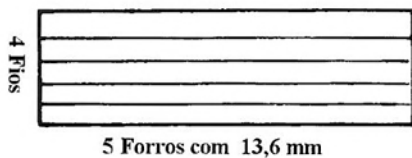
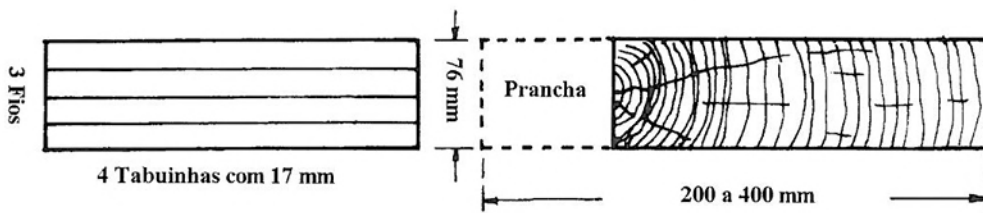


Desfiaduras objectivadas

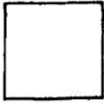
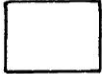



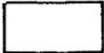







PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

DESFISSURAS COMERCIAL DE PRANCHAS

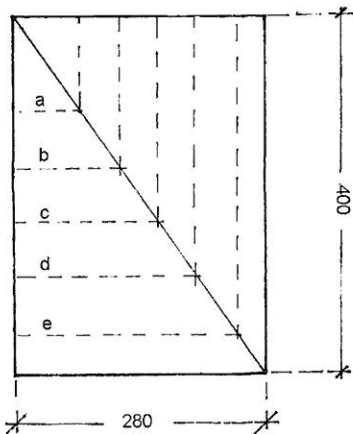


PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

BARROTES					
	8x8 cm	8x6 cm	7x7 cm	7 x 5,5 cm	5,5 x 5,5 cm
SARRAFÕES					
	8x4 cm	7x4 cm			
SARRAFOS					
	4x4 cm	4x3,5 cm	3,5x4 cm	3,5x3,5 cm	

ECONOMIA ATRAVÉS DA TÉCNICA FALCAS DE MÁXIMA RESISTÊNCIA

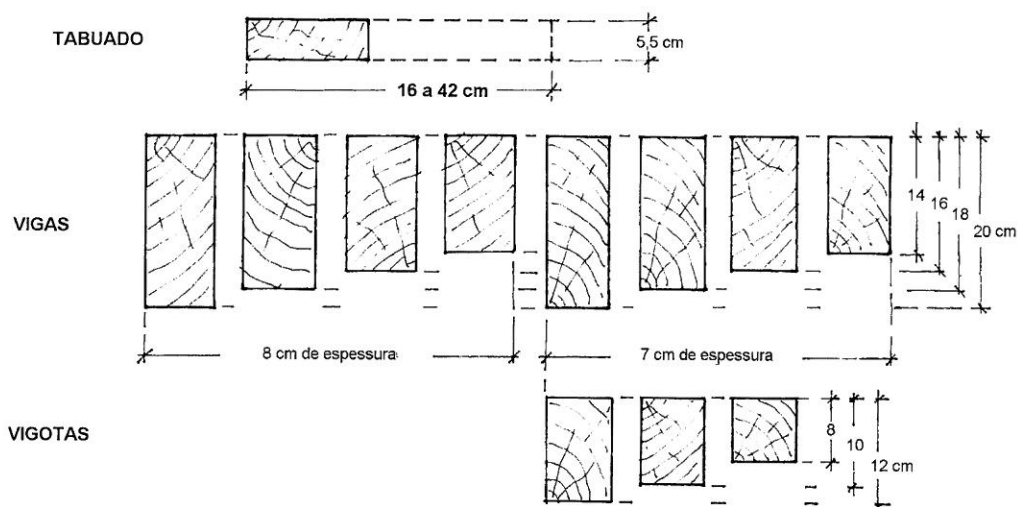
Base para a organização
do quadro Gráfico



Ø	QUADRO DIMENSÕES DAS PEÇAS EM cm
20	11,5 x 16
22	12,5 x 18
24	13,5 x 19,5
26	15 x 21
28	16 x 22,5
30	17 x 24,5
32	18,5 x 26
34	19,5 x 27,5
36	20,5 x 29
38	21,5 x 31
40	23 x 32,5

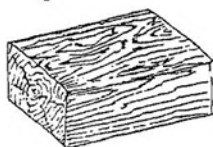
PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Nomenclaturas e dimensões do comércio

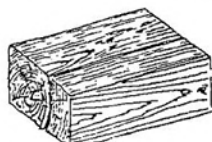


QUINA VIVA

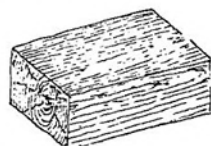
V



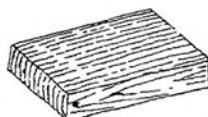
Aneis flexuosos (reverssos)



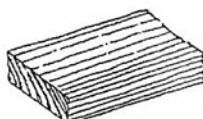
fendas anelares



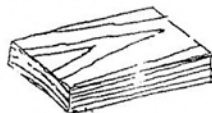
Aneis perfeitos



Aneis em esquadria



Aneis obliquos

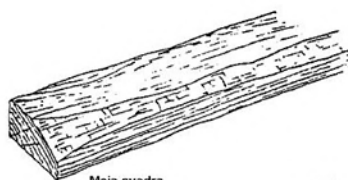


Aneis basteados

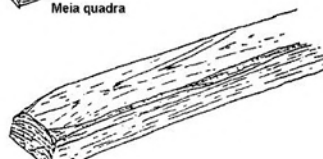
TERMINOLOGIA

BORDANEIS

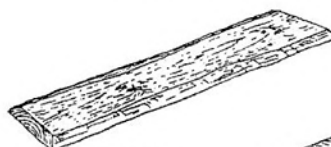
V



Meia quadra



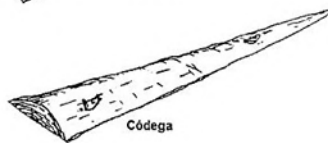
Quina viva c/ descaio



Tábua de borda



Costaneira

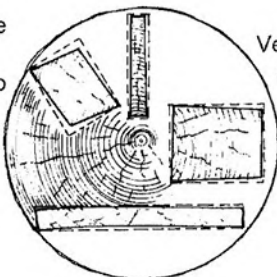


Códega

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

DEFEITOS ADQUIRIDOS EM PARTE POR DESATENÇÃO

O comportamento de qualquer peça está sempre condicionado à posição original no toro. A retracção, em especial.



Veja-se o exemplo, embora exagerado na figura, dos diferentes efeitos da retracção.

Toro exposto ao sol e ventos quentes.



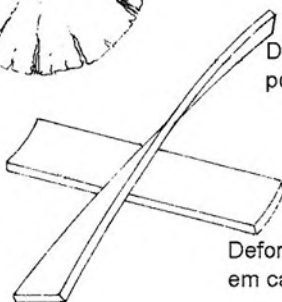
Efeito da secagem de um toro sem os devidos cuidados.

Deformação em cancela aduelada



Deformação em aduela

Deformação por empeno



Deformação em cancela

Efeitos possíveis de uma secagem e/ou desfiadura descuidada.

TERMINOLOGIA DE MADEIRAS DO MERCADO

São hoje já frequentes algumas alterações às designações das peças de madeira do mercado, mas até que se encontrem generalizadas e justificadas, pensamos que se justifica apresentar aquelas que muitas décadas justificaram.

Assim, temos:

- a) **Toro ou rolo** - Troço de tronco de árvore de comprimento muito superior ao diâmetro, limpo de ramos e casca; pronto a desfiar. Quando de pequeno diâmetro é designado por rolo.
- b) **Varolas** - Designação dada aos ramos de árvore de pequeno diâmetro,

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

utilizados normalmente em escoramentos; em especial, como prumos de cofragens. Barrote redondo.

- c) **Falca** - Toro esquadriado, depois de retiradas as falcas e costaneiras. Estas apresentam-se normalmente de secção quadrada e com a dimensão correspondente ao quadro máximo que o diâmetro do toro admite.
- d) **Barrote de face** - Peça obtida de um barrote redondo a que fez um corte longitudinal, retirando-lhe uma costaneira de modo a formar uma face alinhada.
- e) **Barrote chato** - Peças obtidas pelo corte longitudinal de um barrote chato em dois iguais, formando uma secção em quarto de círculo.
- f) **Barrote galgado** - Peça extraída de um barrote de face por meio de um corte paralelo ao primeiro, ficando com duas faces paralelas.

Logo, todos os tipos de barrotes têm a dimensão da secção intimamente relacionada com o diâmetro do rolo ou varola original. Normalmente designa-se como rolo ou varola um tronco do qual não possa obter-se uma secção de "máxima resistência" com 11 x 16 mm isto é, de diâmetro inferior a 18 cm, considerado um descaio máximo de 2,5 cm.

Quando de diâmetro igual ou superior aos referidos 18 cm já é possível e economicamente vantajosa a desfiadura para a obtenção de peças de mais alto valor comercial: peças esquadriadas.

g) - Peças esquadriadas:

g.1) - Pranchas - Designam-se como tal, simplesmente pranchas, as peças de quina viva com a secção de 76,5 mm de espessura e 228,6 mm de largo (3" x 9"). Quando a largura aumenta passa a ser designada por prancha rica.

Se aumenta a espessura, designa-se por falca a que se acrescentam as dimensões da secção.

g.2) - A prancha com um fio ao alto dá duas peças com 37 mm de espessura que recebem a designação de **degraus**.

g.3) - A mesma com um fio-à-banda dá origem a um **solho com 24 mm** e a uma **moldura com 50 mm** de espessuras.

g.4) - Com 2 fios, igualmente ao alto origina 3 solhos com 24 mm.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- g.5) - Com 3 fios, produz 4 **tabuinhas com 17,5 mm** de espessura.
- g.6) - Com 4 fios, dá-nos 5 **forros com 13,5 mm** de espessura.
- g.7) - Com um fio ao meio ao meio ao baixo resultam **duas vigotas** com 11,3 x 76,5 cm.
- g.8) - Com um fio ao baixo, à banda produz **uma viga** com 16,9 x 7,6 cm.
- g.9) - Com dois fios ao baixo, dá-nos três **sarrafos (caibros)** com 7,5 x 7,6 cm.
- g.10) - Com três fios dá quatro sarrafos com 5,5 x 7,5 cm.
- g.11) - Com sete fios, dá ainda oito **ripas de telhado mourisco** (meia cana) com 2,7 x 7,6 cm que desfiadas ao meio produzem dezasseis **ripas para telhado luso ou marselhês**, com 3,6 x 2,7 cm.

Notas importantes: quando os barrotes esquadriados, os sarrafos, ou ainda outros elementos não sejam produzidos por desfiaduras de pranchas, mas directamente das falcas ou de toros galgados, as secções podem variar de dimensões, mantendo no entanto as designações das que se encontrem mais próximas das indicadas.

Quanto às vigas, as dimensões como é óbvio, devem ser calculadas para satisfação das solicitações previsíveis ou regulamentadas e, encontradas de acordo com as necessidades. Mas, só a título informativo, damos uma lista de secções de máxima resistência.

Secções de vigas em cm

Do mercado	
7 x 10	7 x 12
7 x 14	7 x 16
8 x 12	8 x 14
8 x 16	8 x 18
8 x 20	8 x 22
10 x 16	10 x 18
10 x 20	10 x 22

De máxima resistência	
7 x 10	8 x 11
8,5 x 12	10 x 14
11,5 x 16	12,5 x 18
14 x 20	16 x 23
15 x 21	17,5 x 25
18,5 x 26	21 x 27

- g.12) - **Tábua** - esta designação aplica-se a peças de madeira desfiada em 3 pranchas (3 x 7,62) é desfiada e 4 tábuas com a espessura de 5,71 cm (4 x 5,71). É uma dimensão que com um fio ao alto está na origem ao **solho rico** ou reforçado, com 2,85 cm de espessura.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

COMPRIMENTOS CORRENTES

Sem uma razão aparente actual, mantêm-se os **comprimentos económicos de 2,60 m** para as madeiras de solho, degrau, moldura, forro e ripa e custos levemente mais altos para os **comprimentos de 3,00 e 3,50 m**.

Para os sarrafos, barrotes e vigas os comprimentos económicos vão até 3,50 m e o segundo no escalão de custos vai até 4,50 m. Nestes últimos, há ainda três escalas de custos relacionados com o rigor da forma (secção) e que se designam do seguinte modo:

- 1 - com descaio ou meia-quadra
- 2 - quina viva com descaio
- 3 - quina viva rigorosa

MADEIRAS EXÓTICAS

Com excepção para as madeiras resinósas nórdicas que são fornecidas normalmente em prancha e por vezes em tábuas com 9", 10" e 12" de largo, a maior parte são fornecidas em toros e com comprimentos entre os 4 e 6 m. Os nossos importadores desfiam esses toros em folhas de 24, 34 e 44 mm de espessura e sem cantos galgados ou alinhados; raramente os transformando em pranchas ou tábuas.

As madeiras exóticas mais utilizadas na construção são:

- Tola (Angola)
- Undianuno (Angola)
- Andiroba (Brasil)
- Sucupira (Brasil)
- Câmbala (Angola)
- Bissilon (Guiné)
- Mutene (Angola)

3.5.8 - CONTRAPLACADOS:

- **correntes**, com 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20 e 25 mm de espessura em placas de:

- 2,00 x 1,00 m
- 2,50 x 1,25 m
- 2,50 x 1,50 m

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- **marítimos**, à prova de água, com 4, 6, 12, 15, 20 e 25 mm de espessura, em placas com:

- 2,50 x 1,25 m
- 2,50 x 1,50 m

- **de cofragem**, com 12, 15, 20 e 25 mm de espessura, em placas com:

- 2,50 x 1,50 m

- **decorativo**, com 4 mm de espessura, em placas com:

- 2,45 x 1,25 m

Aglomerados de partículas prensadas com 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22 e 25 mm de espessura, em placas com:

- 2,45 x 1,85 m
- 2,50 x 1,88 m
- 2,14 x 1,50 m

Lamelados (compostos) com 16, 19, 22, 25 e 28 mm de espessura, em placas com:

- 2,44 x 1,22 m

Aglomerados de fibras, leves, para isolamentos e juntas, com 9, 12, 16 e 19 mm de espessura, em placas com:

- 3,60 x 1,20 m
- 3,60 x 1,80 m
- 4,80 x 1,80 m
- 6,00 x 1,80 m

Aglomerados de fibras compactos, de alta densidade (Platex) com 3, 4, 5, 6, 9, 10 e 12 mm de espessura, em placas com:

- 2,44 x 1,22 mm
- 3,60 x 1,22 mm
- 3,60 x 1,50 mm
- 3,60 x 1,80 mm

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.6 - METAIS

Os mais utilizados são os ferrosos (diversos tipos de aços); é por estes que vamos iniciar o nosso percurso, embora a qualidade destes raramente seja possível verificar-se em termos válidos.

Vamos portanto, em especial referir a existência destes no mercado, com algumas recomendações que julgamos úteis.

3.6.1 - METAIS FERROSOS

De entre estes, destacamos os varões de aço redondos para betão armado: O artº 21 do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado define as características gerais e os tipos correntes de armaduras aplicáveis.

Reproduzimos aqui o quadro V do Regulamento já com as novas designações que alteram as do anterior RBA, apresentando antes o quadro de equivalências

Novo Regulamento	Antigo Regulamento
A 235 NL	A 24 (liso)
A 235 NR	A 24 (nervurado)
A 400 NR	A 40 N (nervurado)
A 400 ER	SNT 40 e Helitraço A 40 T
A 400 EL	Ferrotor e Helição A 40 T
A 500 NR	Não existe ainda em Portugal
A 500 ER	idem
A 500 EL	Malhasol A 50

- Completamos esta informação com os quadros que regulamentam os comprimentos (1b, net) de amarração.

Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e condições de aderência							
		B 20		B 25		B 30		B 35	
		A	B	A	B	A	B	A	B
A 235 NL	Com gancho	35 Ø	50 Ø	30 Ø	45 Ø	30 Ø	45 Ø	25 Ø	40 Ø
A 235 NR	Recta	25 Ø	35 Ø	20 Ø	30 Ø	20 Ø	25 Ø	15 Ø	25 Ø
A 400 NR	Recta	40 Ø	60 Ø	35 Ø	50 Ø	30 Ø	45 Ø	30 Ø	40 Ø
A 400 ER									
A 400 ER	Com gancho	60 Ø	85 Ø	35 Ø	80 Ø	50 Ø	75 Ø	45 Ø	65 Ø
A 500 NR	Recta	50 Ø	75 Ø	65 Ø	65 Ø	40 Ø	60 Ø	35 Ø	50 Ø
A 500 ER									

A - Condições de boa aderência

B - Outras condições de aderência

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.6.1.1 - QUADRO V DO REBAP

Tipos correntes de armadura ordinárias

Designação	Processo de Fabrico	Configuração da Superfície	Características de Aderência	Características mecânicas							
				Tração (1)			Dobragem (2)				
				Tensão da cedência	Tensão da rotura	Extensão após rotura	Dobragem simples (5)	Dobragem - desdobragem (6) conforme o diâmetro dos varões, Ø (mm)			
				$f_{syk}^{(3)}$ (MPa)	f_{suk} (MPa)	$f_{suk}^{(4)}$ (%)		12<Ø	18<Ø	25<Ø	32<Ø
				Ø≤18	Ø≤25	Ø≤32	Ø≤40				
A235 NL	Laminado a quente	Lisa	Normal	235	360	24	2Ø	-	-	-	-
A235 NR		Rugosa	Alta				2Ø(7)	5Ø	7Ø	8Ø	10Ø
A400 NR	Laminado a quente	Rugosa	Alta	400	460	14	2Ø(7)	5Ø	7Ø	8Ø	10Ø
A400 ER	Laminado a frio	Rugosa	Alta	400	460	12	3Ø(7)	6Ø	8Ø	10Ø	12Ø
A400 EL	Endurecida a frio com torção	Lisa	Normal				4Ø	-	-	-	-
A500 NR	Laminado a quente	Rugosa	Alta	500	550	12	4Ø(7)	8Ø	10Ø	12Ø	14Ø
A500 ER	Laminado a frio	Rugosa	Alta	500	550	10	4Ø(7)	8Ø	10Ø	12Ø	14Ø
A500 ER(8)		Lisa	Normal				4Ø	-	-	-	-

(1) - Ensaio segundo a Norma Portuguesa NP - 105. Para os aços endurecidos, estas características devem ser determinadas após envelhecimento artificial (30 minutos a 250 °C e arrefecimento à temperatura ambiente).

(2) - Os valores indicados no quadro designam, os diâmetros dos mandris, sendo Ø o diâmetro dos varões.

(3) - Ou tensão limite convencional de proporcionalidade a 0,2%, s 0,2 k.

(4) - Comprimento de referência inicial igual a 5Ø.

(5) - Ensaio segundo a Norma Portuguesa NP - 173, com ângulo de dobragem de 180°.

(6) - Dobragem a 90° segundo a Norma Portuguesa NP - 173 seguida de aquecimento durante 30 minutos a 100°C, arrefecimento à temperatura ambiente e posterior desdobragem de 20°C.

(7) - Somente exigido para varões com diâmetro igual ou menor de 12 mm.

(8) - Somente sob a forma de redes electrossoldadas.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Áreas das secções e pesos de varões redondos, lisos ou nervurados

Gama de diâmetro normalizada (NP - 332)⁽¹⁾

Diâmetro nominal	Áreas das secções de 1a 15 varões (cm ²)							Peso de um varão		
	(mm)	1	2	3	4	5	6		7	(Kg/m)
5(2)		0,181	0,362	0,543	0,724	0,905	1,09	1,27	0,142	
6		0,283	0,566	0,849	1,13	1,42	1,70	1,98	0,222	
8		0,503	1,01	1,51	2,01	2,52	3,02	3,52	0,395	
10		0,785	2,26	2,36	3,14	3,92	4,71	5,50	0,617	
12		1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,78	7,91	0,888	
16		2,01	4,02	6,03	8,04	10,0	12,1	14,1	1,58	
20		3,14	6,28	9,42	12,6	15,7	18,8	22,0	2,47	
25		4,91	9,82	14,7	19,6	24,6	29,5	34,4	3,85	
32		8,04	16,1	24,1	32,2	40,2	48,2	56,3	6,31	
40(3)		12,6	25,2	37,8	50,4	63,0	75,6	88,2	9,87	
Diâmetro nominal	Áreas das secções de 1a 15 varões (cm ²)									Peso de um varão
	(mm)	8	9	10	11	12	13	14	15	
5(2)		1,45	1,63	1,81	1,99	2,17	2,35	2,53	2,72	0,142
6		2,26	2,55	2,83	3,11	3,40	3,70	3,96	4,24	0,222
8		4,02	4,53	5,03	5,53	6,04	6,54	7,04	7,54	0,395
10		6,28	7,06	7,85	8,64	9,42	10,2	11,0	11,8	0,617
12		9,04	10,2	11,3	12,4	13,6	14,7	15,8	17,0	0,888
16		16,1	18,1	20,1	22,1	24,1	26,1	28,1	30,2	1,58
20		25,1	28,3	31,4	34,5	37,7	40,8	44,0	47,1	2,47
25		39,3	44,2	49,1	54,0	58,9	63,8	68,7	73,6	3,85
32		64,3	72,4	80,4	88,4	96,5	105	113	121	6,31
40(3)		101	113	126	139	151	164	176	189	9,87

(1) - Com excepção do diâmetro nominal de 5 mm, existente na gama de diâmetros dos varões de aço da classe A 40 T.

(2) - Os varões com este diâmetro nominal têm, por razões de fabrico, o diâmetro efectivo de 4,8 mm.; os valores indicados para Área e pesos referem-se a este diâmetro.

(3) - Não existente na gama de diâmetros dos varões de aço da classe A 40 T.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Diâmetros interiores mínimos de dobragem de armaduras ordinárias

Tipo de aço	Ganchos, cotovelos, laços, estribos e cintas (1)			Armaduras em geral (2)
	Conforme o diâmetro dos varões, (mm)			
	18 Ø	18 a 32 Ø	32 a 40 Ø	
A 235 NL	2,5 Ø	5 Ø	5 Ø	15 Ø
A 235 NR	4 Ø	7 Ø	10 Ø	15 Ø
A 400 NR A 400 ER A 400 EL	5 Ø	8 Ø	12 Ø	20 Ø
A 500 NR A 500 ER A 500 EL	5 Ø	-	-	20 Ø

(1) - No caso de laços, há também que satisfazer a condição indicada em 79.3, do regulamento.

(2) - Os valores indicados podem ser reduzidos de 5Ø, quando o recobrimento lateral de dobra for maior que 5 cm ou 3Ø.

Restando acrescentar uma recomendação especial para o estado de limpeza e oxidação de todos os varões a introduzir no betão.

3.6.1.2 - PERFILADOS DE AÇO

Não vamos neste trabalho além de um conjunto de listas dos tipos de vigas I e C existentes no mercado e respectivos pesos e momentos de inércia, por nos parecer serem estas as informações que cumprem as funções que aqui procuramos servir.

Assim temos:

a - Vigas do tipo Grey (HEB)

Perfil	Dimensões em cm	kg / m	I x cm ⁴	Perfil	Dimensões em cm	kg / m	I x cm ⁴
HE 100 B	10 x 10	20,4	450	HE 200 B	20 x 20	61,3	5696
HE 120 B	12 x 12	26,7	863	HE 220 B	22 x 22	71,5	8091
HE 140 B	14 x 14	33,7	1509	HE 240 B	24 x 24	83,2	11259
HE 160 B	16 x 16	42,6	2492	HE 260 B	26 x 26	93,0	14919
HE 180 B	18 x 18	51,6	3831	HE 300 B	30 x 30	149,1	25166

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

b - Vigas IPE

Perfil	Dimensões em cm	kg / m	I x cm ⁴	Perfil	Dimensões em cm	kg / m	I x cm ⁴
IPE 80	8 x 4,6	6,0	80	IPE 200	20 x 10	22,4	1943
IPE 100	10 x 5,5	8,1	171	IPE 220	22 x 11	26,2	2772
IPE 120	12 x 6,4	10,4	318	IPE 240	24 x 12	30,7	3892
IPE 140	14 x 7,3	12,9	541	IPE 270	27 x 13,5	36,1	5790
IPE 160	16 x 8,2	15,8	869	IPE 300	30 x 15	42,2	8356
IPE 180	18 x 9,1	18,8	1317	IPE 330	33 x 16	49,1	11770

c - Vigas UNP

Perfil	Dimensões em cm	kg / m	I x cm ⁴	Perfil	Dimensões em cm	kg / m	I x cm ⁴
UNP 80	8 x 4,5	8,64	106	UNP 200	20 x 7,5	25,3	1910
UNP 100	10 x 5	10,6	206	UNP 220	22 x 8,0	29,4	2690
UNP 120	12 x 5,5	13,4	364	UNP 240	24 x 8,5	33,2	3600
UNP 140	14 x 6	16,0	605	UNP 260	26 x 9,0	37,9	4820
UNP 160	16 x 6,5	18,8	925	UNP 280	28 x 9,5	41,8	6280
UNP 180	18 x 7,0	22,0	1350	UNP 300	30 x 10	46,2	8030

d - Cantoneira de abas iguais

Só dimensões e pesos por metro, como para os perfis seguintes.

Nas 3 dimensões a última é da espessura das abas.

Perfil	Dimensões em cm	kg / m
20,3	20 x 20 x 3	0,88
20,4	20 x 20 x 4	1,14
25,3	25 x 25 x 3	1,12
25,4	25 x 25 x 4	1,45
25,5	25 x 25 x 5	1,77
30,3	30 x 30 x 3	1,36
30,4	30 x 30 x 4	1,78

Perfil	Dimensões em cm	kg / m
30,5	30 x 30 x 5	2,18
35,4	35 x 35 x 4	2,10
35,5	35 x 35 x 5	2,57
35,6	35 x 35 x 6	3,04
40,4	40 x 40 x 4	2,42
40,5	40 x 40 x 5	2,97
40,6	40 x 40 x 6	3,52

Perfil	Dimensões em cm	kg / m
50,6	50 x 50 x 6	4,47
50,7	50 x 50 x 7	5,15
50,9	50 x 50 x 9	6,47
75,7	75 x 75 x 7	7,94
75,8	75 x 75 x 8	9,03
75,10	75 x 75 x 10	11,10
75,12	75 x 75 x 12	13,10

e - Perfil T

Perfil	Dimensões em mm	kg / m
2	20 x 20 x 3	0,88
2,5	25 x 25 x 3,5	1,29
3	30 x 30 x 4	1,77
4	40 x 40 x 5	2,96

Perfil	Dimensões em mm	kg / m
5	50 x 50 x 6	4,44
6	60 x 60 x 7	6,23
8	80 x 80 x 9	10,70
10	100 x 100 x 11	16,40

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

f - Barras e vergas

Barras e vergas quadradas para o peso em Kg/m, produto da área da secção em cm² por 7,850 Kg (peso por m de um varão com 1 cm²)

g - Craveiras correntes

Julgamos ter apresentado os perfis mais correntes, damos agora as **craveiras correntes** para os arames e parafusos:

Número das craveiras	BWG - arames		Parafusos para madeira Ø em mm
	Ø em mm	gramas por mm	
000	-	-	1,45
00	-	-	1,55
0	-	-	1,65
1	7,6	355	1,85
2	7,2	320	2,10
3	6,6	270	2,40
4	6,0	222	2,70
5	5,6	193	3,00
6	5,2	166	3,30
7	4,6	130	3,67
8	4,2	108	4,00

Número das craveiras	BWG - arames		Parafusos para madeira Ø em mm
	Ø em mm	gramas por mm	
9	3,8	89,0	4,20
10	3,4	76,0	4,60
11	3,1	59,0	5,00
12	2,8	48,0	5,40
13	2,4	35,0	5,80
14	2,1	27,2	6,20
15	1,8	20,0	6,60
16	1,65	16,8	7,00
17	1,47	13,3	7,40
18	1,25	9,6	7,80
19	1,07	7,0	8,20

Como se verificam estas funcionam em sentido inverso

3.6.1.3 - PREGOS DE USO CORRENTE

As tabelas seguintes dão-nos as dimensões e terminologia do mercado e algumas indicações sobre a sua aplicação e respectivas resistências a considerar:

Dimensões do mercado

Designação corrente	Número de arame	Espessura (mm)	Comprimento		Peso por milheiro (kg)	Número de pregos p/ kg
			(mm)	(pol.)		
Fasquiado 6	11	3,00	51	2	3,1	320
Setia	11	3,00	57	2 1/4	3,7	270
Meia Galeota	10	3,25	63	2 1/2	5	200
Galeota	9	3,50	76	3	9,6	104

(continua na página seguinte)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

(continuação de 3.6.1.3)

Designação corrente	Número de arame	Espessura (mm)	Comprimento		Peso por milheiro (kg)	Número de pregos p/ kg
			(mm)	(pol.)		
Meio telhado	8	3,80	89	3 1/2	13,9	72
Telhado	7	4,50	102	4	15,9	63
Cavilha 5	6	4,88	127	5	26	38
Cavilha 6	5	5,38	152	6	37	27
Cavilha 7	4	5,89	178	7	52	19
Cavilha 8	3	6,40	203	8	68	15
Cavilha 9	2	7,01	228	9	89	11
Cavilha 10	2	7,01	254	10	114	9

Pontas de Paris

Interpretação das referências utilizadas e designadas por "craveira francesa" e "linhas portuguesas":

As "linhas" termo muito antigo ainda usado, tinham a sua origem numa medida relacionada com a produção de fios de tecelagem e cordoaria e correspondiam a 1/12", com a polegada ainda de 27,5 mm. A craveira ou fieira francesa, vem do século passado e resistiu às "novas" craveiras, ficando no entanto só ligada aos pregos Ø.

Diâmetro *		Comprimento em linha e milímetros									
Nº FIP	mm	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
		9,0	11,0	14,0	18,0	23,0	27,0	31,0	36,0	41,0	45,0
3	0,8	3/4	3/5								
4	0,9	4/4	-	4/6	4/8						
6	1,3	6/4	6/5	6/6	6/8	6/10					
8	1,8	-	8/5	-	8/8	8/10	8/12	8/14			
10	2,2	-	10/5	10/6	10/8	10/10	10/12	10/14	10/16	10/18	
11	2,5	-	-	-	11/8	11/10	12/12	11/14	11/16	11/18	
12	2,7	-	12/5	12/6	12/8	12/10	13/12	12/14	12/16	12/18	
13	2,9	-	-	13/6-	13/8	13/10	14/12	13/14	13/16	13/18	
14	3,1	-	-	-	14/8	14/10		14/14	14/16	14/18	14/20

(*) Em fieira-padrão francesa

Todos os pregos deste quadro se produzem com cabeças cónica e chata oval.

Os pregos com as referências, 11/10, 11/12, 11/14 e 11/16 fabricam-se também com cabeça chata larga, zincados, para pregar estafe.

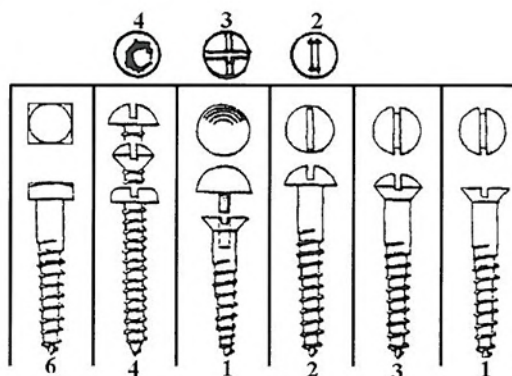
PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Os pregos com a referência 10/.. em todos os comprimentos , também são produzidos em aço duro com cabeça oval, oxidados a negro e cadmiados para pregar directamente em cimento.

3.6.1.4 - PARAFUSOS PARA MADEIRA

Não é possível falar aqui de parafusos com a mesma profundidade dos pregos, porquanto, só para os fabricados de ferro e aço temos uma variedade da ordem dos 16 000.

- a - Já apresentamos a craveira (diâmetro do arame de que são fabricados (3.6.1.2.g)).
- b - São produzidos com 6 tipos de cabeças a saber:



- 1 - chata ou de embeber
- 2 - oval ou de tremço
- 3 - lentilha
- 4 - cilíndrica ou queijo
- 5 - sextavada
- 6 - quadrada

- c - Nestas cabeças, com excepção das duas últimas, são abertas ranhuras com as seguintes designações:

- 1 - rasgada ou ranhurada
- 2 - ranhura reguladora ou interrompida
- 3 - ranhura Philips ou cruzada
- 4 - sextavado interior

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

d - Ainda, se a rosca é total ou com arreigada;

e - Se, rosca de madeira ou de chapa

f - Também se o ferro é:

- 1 - polido
- 2 - cadmiado
- 3 - zincado
- 4 - niquelado
- 5 - oxidado

g - e naturalmente o respectivo comprimento em polegadas ou milímetros.

A ordem de definição que se pratica é:

- 1° Metal e acabamento (f.1 a f.5)
- 2° Cabeça (b.1 a b.6)
- 3° Ranhura, se não for a c.1
- 4° Rosca total ou com arreigada
- 5° para madeiras ou chapa
- 6° Comprimento em polegadas variando 1/16" ou em mm.
- 7° Craveira

Exemplos: - Parafusos de ferro polido, com cabeça oval, rosca para madeira, com 1 1/2" ou 38 mm por 10.

- Parafuso de ferro oxidado, com cabeça cilíndrica, ranhura Philips, rosca total de chapa, com 2" por 12.

Apresentamos uma tabela de relação entre polegadas e mm, de acordo com a produção de parafusos:

Polegada	3/8	7/16	1/2	9/16	5/8	3/4	13/16	7/8	1"
Milímetro	9,0	11,0	12,0	14,0	16,0	19,0	20,0	22,0	25,0

Polegada	9/8	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2"	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3"
Milímetro	28,0	32,0	38,0	44,0	51,0	57,0	64,0	70,0	76,0

(*ver craveiras de arame e parafusos (3.6.1.2/g)*).

Há ainda muitos tipos de parafusos de ferro com rosca de madeira como os tirefond's e os de arreigada quadrada, etc, como uma muito maior variedade de roscas, cabeças, porcas, etc, que transformariam este trabalho num volume de muitas centenas de páginas se pretendessemos inclui-los. Ficamos no que nos pareceu fundamental.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.6.1.5 - FERRAGENS DE MOVIMENTO

Quanto a estas, pela mesma razão antes apontada, vamos prestar também os esclarecimentos que nos parecem de maior interesse:

Dobradiças ou fichas

São as constituídas por 2 "patilhas" para fixação no aro ou aduela e na folha de porta, janela ou taipal, ligadas entre si por veio que funciona como eixo para movimentos das patilhas. Quando o veio está fixo em uma das patilhas toma a designação de "macho". Este fica com uma porção livre para encaixar num anel cilíndrico da outra patilha denominada "fêmea". Portanto, uma dobradiça deste tipo, que permite soltar a folha batente levantando-a, denomina-se macho-fêmea de leme. Deste, como de todos tipos há-as direitas e esquerdas, consoante se abre a folha batente, do lado exterior, para a direita ou esquerda. Se direita, quando observando uma ficha ou dobradiça macho-fêmea aberta, com a face dos escariados voltada para o observador, a patilha com o macho fixo deve ficar à direita. Conforme a largura das patilhas assim se definem como:

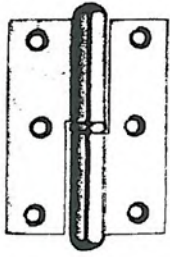
- 1)-"de patilha estreita", quando esta tem largura cerca de 25 mm, medida do eixo do veio;
- 2)-Simplesmente "de leme", quando aquela largura se situa entre os 28 e 33 mm, e;
- 3)-"de meio balanço", quando entre os 36 e 40 mm, passando a;
- 4)-de balanço, quando acima de 45 mm.

As fichas ou dobradiças deixam de ser de leme e passam a ser "de fiel de tirar" quando as duas patilhas formam 3 anéis cilíndricos (1 a 3 em cada patilha) em posições alternadas, ocupando, quando 2 em cada, os 1º e 3º anéis a patilha fixa do aro e a 2ª e 4ª a patilha movel. Na patilha fixa, o furo inferior do 1º anel é tapado com uma peça torneada denominada "carrapeta". Também nestas a patilha a fixar no aro apresenta-se à direita quando esta é direita. A dimensão destas fichas ou dobradiças que serve de referência combinada com as referidas, continua ainda a ser em polegadas. Conforme a forma, abaulada ou elevada da carrapeta, assim será definida como "torneada alta" ou "mocha".

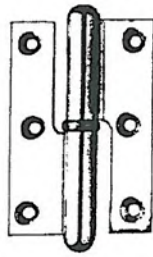
Exemplos:

- 1) - dobradiças de ferro polido, de macho-fêmea de balanço, com 4", de carrapeta mocha; direitas;
- 2) - dobradiças de ferro cadmiado, de fiel de tirar, patilha estreita, com 3 1/2", com carrapeta alta; esquerdas.

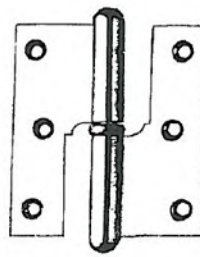
PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS



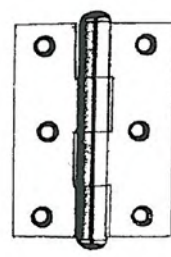
DE LEME D.^{ta}



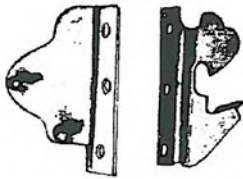
DE 1/2 BALANÇO E.^{da}



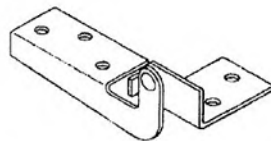
DE BALANÇO D.^{ta}



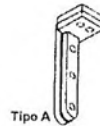
DE FIEL E.^{da}



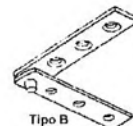
NADIR



DE PONTOS, HORIZONTAL

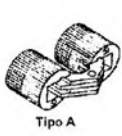


Tipo A



Tipo B

DE PONTOS, VERTICAL



Tipo A



Tipo B

INVISIVEL



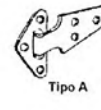
Tipo A
(para caixas ou arcos)

DE TAMPA

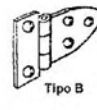


Tipo B
(para móveis)

DE BOLOTA

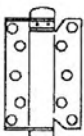


Tipo A



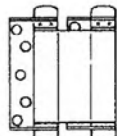
Tipo B

DE SOBREPOSTO
(ARMILHEIRAS)



Abertura num só sentido

MOLA SINGELA



Abertura nos dois sentidos

MOLA DUPLA

CARRAPETAS



ALTA



MOCHAS
OVAL



MOCHAS
RASA

Ambos os tipos referidos podem ter que ser nó à banda, isto é, quando o veio ou fiel não fica no alinhamento da junta, o que pode acontecer quando se pretende maior espaço livre com a porta aberta a 90°, o que algumas vezes se impõe.

Existem ainda muitos modelos de dobradiças, desde as antigas "cravadas ou de sobreposto" até às sofisticadas "invisíveis" mas as referidas representam 97% das

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

utilizadas. A maior parte das diferentes são aplicadas em moveis.

Para janelas basculantes, é comum utilizarem-se as fichas de fiel, ou um modelo algo recente e muito prático, o modelo Nadir, que funciona como dobradiça de pontos e compasso.

3.6.1.6 - FECHOS E FECHADURAS

Para uns e outros, vamos adoptar também o critério de caracterizar os mais correntes e respectivos terminologias.

3.6.1.6.1 - FECHOS

Na definição dos fechos começa-se normalmente por indicar aquela das duas famílias a que pertence.

- 1 - de face, como a designação esclarece é para ser aplicado à vista sobre a folha que fixa.
- 2 - de embeber, quando é embutido na folha, ficando à vista uma chapa (de testa) e o dispositivo de comando.

Em seguida, o metal e constituição da tranca, se exterior (à face), e o sistema de manobra da tranca se de embeber:

Nos exteriores, define-se se é de barrinha, se de varão e, na segunda versão, se é de baioneta ou, de barrinha com travão na primeira; (ver desenhos).

Nos interiores, de embeber, indica-se o material da chapa de testa e se o comando é por "unha" ou "de alavanca".

Resta indicar o comprimento pretendido, o que é feito tendo como unidade de medida o palmo de 22 cm, e como divisões, metades e quartos.

Exemplos:

- 1) - Fecho de pregar à face, de barrinha reforçada de ferro zincado, simples, com 1 1/2 palmos.
- 2) - Fecho de embeber com chapa de testa de ferro oxidado, com unha, e com 3/4 de palmo.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Os desenhos da página seguinte completam o esclarecimento necessário aos fechos de ferro e outros que normalmente são feitos de latão polido, cromado e oxidado, ou de fundição de zamac.

Existem ainda outro tipo de fechos combinados, também inteiramente de ferro, ou deste combinado com latão; os fechos de cremona (do francês cremone).

A cremona é um sistema de comando de duas barras de fecho, que as faz moverem-se simultaneamente em sentido inverso, afastando-se ou aproximando-se.

Utiliza-se normalmente em janelas, também à face ou embebida.

O manípulo de comando actua por rotação ou sistema de alavanca.

A descrição define a posição (à face ou embebida) o tipo de manobra, o material dos componentes e a altura da folha a fixar.

3.6.1.6.2 - FECHADURAS

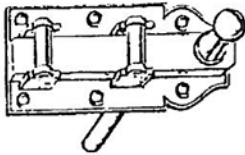
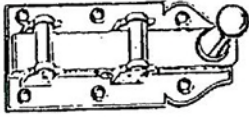
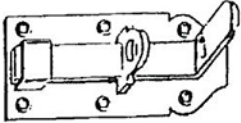
Também nestas ferragens é enorme a diversidade e características, pelo que vamos definir as famílias e, o que há de comum entre todas: o dimensionamento.

São 4 as famílias em que as fechaduras se dividem, independentemente das características e qualidades destas:

- 1) - "**De pregar à face**", em que a fechadura (caixa e chapa de testa) ficam exteriores, na face interior da porta.

FECHOS

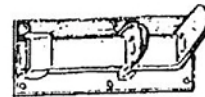
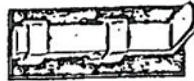
Barra reforçada
de face



← de embeber



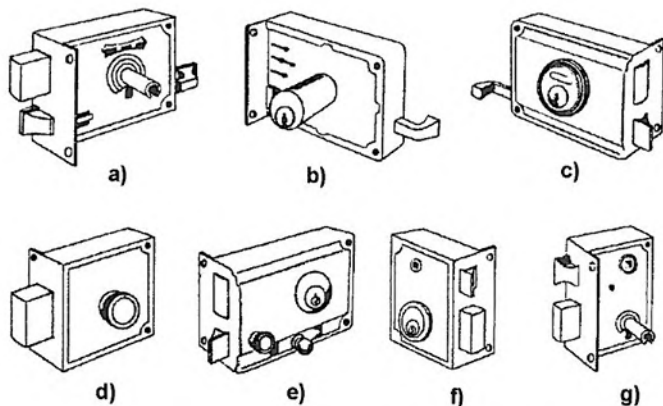
barra simples
de face



de alavanca
de embeber

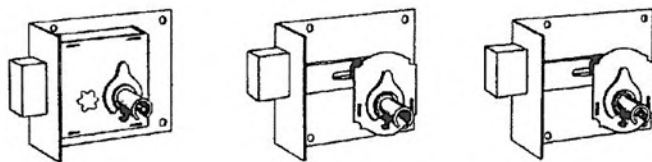


PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

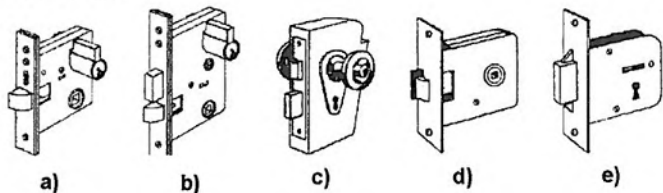


- a) - Fechadura com trinco e chave tipo normal (a atravessar)
b) e c) - Fechadura com trinco e chave tipo Yale
d) - Fechadura sem trinco e com sistema de trancamento interior
e) - Fechadura com trinco e sistema de trancamento interior
f) - Fechadura com chave tipo Yale e comando do trinco por moleta
g) - Fechadura com trinco e chave tipo normal (ao alto).

2) - "**De embeber**" em que a mecânica da fechadura fica embebida na porta e a chapa interior aplicada na face interior da porta cobrindo a caixa aberta na mesma.

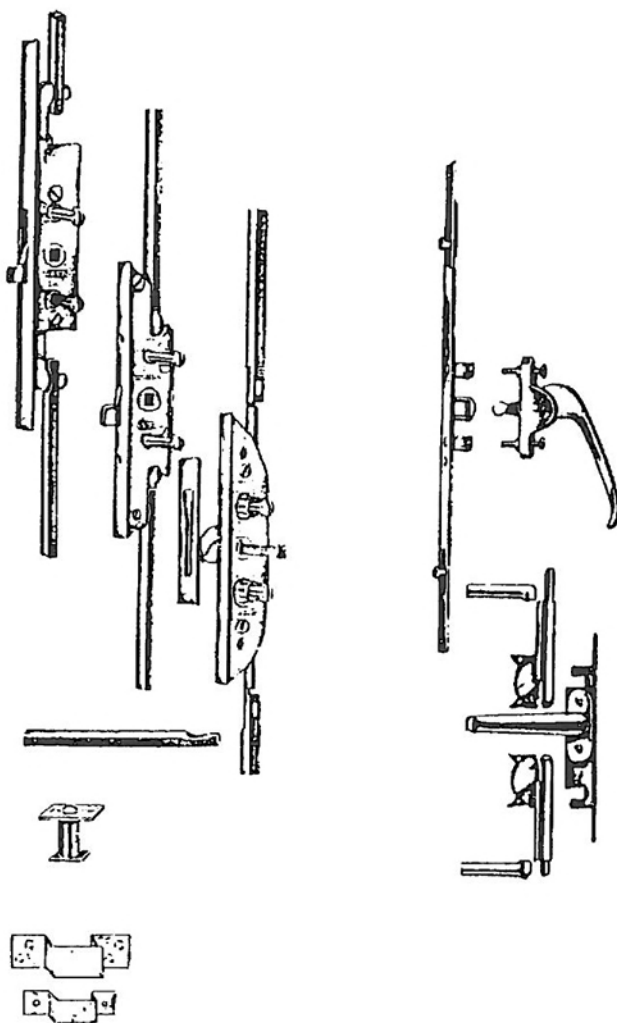


3) - "**De armilhar**" em que a caixa fica inteiramente embutida em caixa aberta por "armilheiro", ficando à vista apenas a chapa de testa da fechadura e as entradas de chave em ambas as faces.

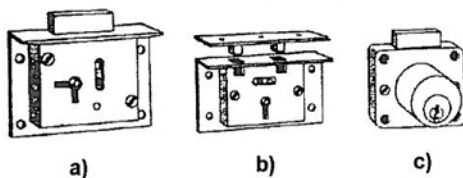


- a) e b) - Trinco com chave tipo Yale
c) - Fechadura com pistão
d) - Trinco com chave tipo normal
e) - Fechadura para porta de correr

CREMONAS DE EMBEBER



PARA MÓVEIS

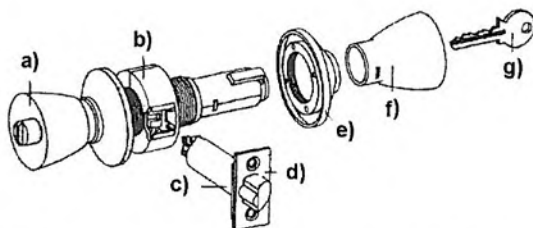


a) b) c)

- a) - Fechadura para gaveta
- b) - Fechadura para tampa de caixa
- c) - Fechadura para gaveta (tipo Yale)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

4) - "**Cilíndrica**", quando toda a mecânica da fechadura está incorporada num cilindro de corpo de puxador, ligado à chapa de testa por outro cilindro que contém a lingueta de trinco e fecho.



- a) - Maçaneta interior b) - Cilindro da fechadura c) - Trinco reversível
d) - Testa e) - Roseta f) - Maçaneta exterior
g) - Chave

O dimensionamento da fechadura é definido pela distância em centímetros entre a entrada de chave (broca) e a chapa de testa (junta), dizendo-se "distância da testa à broca". (Ver figuras nas páginas anteriores.)

O tipo de chave a utilizar é também importante ser referido na descrição da fechadura e, pode referir-se:

- a) - **chave tipo yale**, quando de chapa perfilada, com dentes em uma das arestas. Se os dentes são nas duas arestas diz-se "com dentes duplos". Se em 4 arestas (perfil +) diz-se "cruzada", em cruz.
- b) - "**Chave de chapas**", se a chapa não é perfilada (é lisa) e, em lugar de dentes tem recortes.
- c) - "**Chave macha com caixetas**" quando constituída por uma haste cilíndrica (varão com argola) com um palhetão recortado de acordo com a combinação das caixetas da fechadura. Este palhetão pode ter uma ou mais guias selectivas, conforme o rasgo da entrada de chave.
- d) - "**Chave fêmea com caixetas**" quando a haste com argola é tubular, isto é, vazada.
- e) - "**Chave com rodízios**" quando os rasgos do palhetão são paralelos à haste e correspondentes a obstáculos existentes no inferior da caixa da fechadura, denominados rodízios.

Quando a fechadura além da lingueta ainda tem um trinco, no início da

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

designação deve indicar-se "com trinco".

Se a lingueta do trinco pode funcionar como lingueta de fecho (avançando) em lugar de se denominar como fechadura deve designar-se como "trinco com chaves".

Como no início dissemos, ficamos a grande distância de um esclarecimento completo sobre ferragens, mas julgamos ter dito o mais importante.

3.6.2. - METAIS NÃO FERROSOS - GENERALIDADES

Também sobre este tema vamos referir apenas o essencial; o que nos parece mais importante face ao objectivo do trabalho.

De entre os metais não ferrosos, destacamos o cobre, uma das ligas deste, o latão, e o alumínio, como os mais utilizados, especialmente em ferragens, e, o último em perfis.

A maior parte das ferragens indicadas, incluindo os parafusos e as pontas de Paris com cabeça oval, são também produzidos com latão nas várias versões em que o mercado os acaba: latão polido e envernizado, latão niquelado; latão cromado e, latão oxidado. Nas fechaduras, a intervenção desta liga com os acabamentos referidos, não vai além das chapas de testa. Nas dobradiças, os veios são sempre de aço calibrado e polido.

Os arames produzem-se de cobre, de latão endurecidos, e também de alumínio.

O alumínio (anodizado ou envernizado) aplica-se hoje em quase todas as ferragens, mas sobretudo, nos puxadores de portas e comandos de cremones etc. Para além da vasta gama de perfis utilizados em vãos, divisórias e tectos.

Além destes, utiliza-se também o chumbo em tubos e chapas e o zinco em chapa e na protecção de ferragens de aço macio.

Posto isto, consideramos necessário pensar e acautelar a combinação de metais mais ou menos incompatíveis do contacto directo sem a protecção adequada. Para defender os utilizadores contra surpresas desagradáveis, damos a seguir alguns apontamentos do Comité Internacional para Estudo e Prevenção da Corrosão por "Deposição":

3.6.2.1 - CORROSÃO DE METAIS POR CONTACTO

- a) - A exposição do ferro, aço, ligas de manganés e ligas de alumínio-cobre, sem protecção em locais corrosivos, deve ser evitada sempre que possível, mesmo na ausência de contactos bimetálicos.
- b) - O manganés e suas ligas não devem ser usadas sem isolamento (cromagem ou outro processo adequado) excepto quando utilizado para efeitos de preservação catódica. Quando um volume de água se possa acumular sobre

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

uma junta bimetálica, esta, mesmo que cromada, deve ser isolada dos metais mais nobres. Peças de aço, latão e cobre, tais como porcas, parafusos, anilhas e pernos, devem ser galvanizadas, cadmiadas ou protegidas por qualquer outra forma. No entanto, se for usado o composto para juntas (D.T.D. 369 A) pode tornar-se desnecessário o isolamento, mas o conselho de um técnico em corrosão deve ser tomado.

- c) - Quando seja necessário o contacto entre manganês e ligas de alumínio, deverá ser preferida uma liga de alumínio com o mais baixo conteúdo de cobre.
- d) - Quando o contacto do cobre ou ligas ricas em cobre e ligas de alumínio não puder ser evitado, uma melhor protecção contra a corrosão será obtida metalizando primeiro o cobre com estanho ou níquel e depois com cadmium. Isto melhor do que metalizando só com cadmium mesmo que com igual espessura de cobertura. O alumínio em contacto com o cobre, se praticável, deve ser anodizado.
- e) - A corrosão do aço macio, pode, em certas circunstâncias, ser aumentada, quando em contacto com ferro fundido, especialmente quando a área exposta do aço macio seja menor do que a do ferro fundido.
- f) - Podem aparecer circunstâncias nas quais a corrosão do cobre ou latão seja acelerada pelo contacto com bronze ou "gunmetal", por exemplo: a corrosão das condutas de água do mar em cobre pode ser acelerada pelo contacto com as válvulas de fundo em "gunmetal", etc.
- g) - Quando o manganês se corroe em água do mar ou outro electrólito, o alcalino formado no cátodo de alumínio pode atacar este último.
- h) - Quando não for praticado o uso de melhores métodos de protecção, por exemplo: metalização com alumínio) o zinco será útil para proteger o aço em contacto com alumínio, apesar de haver aceleração no ataque sobre a cobertura de zinco.
- i) - Esta informação, não interdita obrigatoriamente o uso do "metal em contacto" com cobertura para o "**metal considerado**" desde que a continuidade da camada seja perfeita. Em condições abrasivas, mesmo uma boa cobertura, podendo tornar-se descontínua, prejudicaria o "**metal considerado**".
- j) - Em muitas águas de abastecimento, quando a cerca de 60 °C, o Zinco pode acelerar a corrosão do aço.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- k) - Nestes casos o "**metal em contacto**" pode prever uma excelente cobertura de protecção para o "**metal considerado**". Este último deverá ter protecção electroquímica nas intersecções da cobertura.
- l) - Quando o alumínio for ligado com percentagem elevada de cobre, ele torna-se mais nobre, e quando ligado com percentagem apreciável de zinco torna-se menos nobre. Estas indicações aplicam-se para contactos bimetálicos e não para resistência à corrosão da liga de alumínio em si. Tais efeitos são de interesse, sobretudo quando as ligas de alumínio tenham contacto entre si.
- m) - Em algumas circunstâncias, quando imerso, a corrosão do cobre ou latão pode ser seriamente acelerada nos poros ou defeitos da cobertura do estanho.
- n) - No cobre e suas ligas, em certas circunstâncias quando imerso, poderá haver séria aceleração da corrosão, das juntas soldadas a estanho.
- o) - Quando exposta à atmosfera e em contacto com aço galvanizado, o chumbo pode ser rapidamente corroído com a formação do Pb O nas gretas ou buraco onde o acesso do ar seja difícil e restrito.
- p) - Pode dar-se séria aceleração da corrosão do aço inoxidável liga 18/2 nas gretas e buracos, onde o teor do oxigénio seja baixo, e quando em contacto com cobre ou níquel.
- q) - Normalmente a corrosão das juntas soldadas com solda de chumbo-estanho não é muito acentuada pelo contacto com ligas à base de níquel, excepto em certas circunstâncias quando imerso.

3.6.2.2 - COBRE

A maior parte dos produtos deste metal são de facto de ligas com pequenas percentagens de outros que lhes conferem características mais consentâneas com as exigências particulares do uso.

São utilizados nestas ligas, o chumbo, o zinco, o manganês, o alumínio e o estanho em especial.

- Com até 10% de alumínio, emprega-se em peças decorativas e em peças de máquinas;

- Com chumbo, zinco e alumínio em pequenas quantidades, serve para peças moldadas;

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- Com estanho desoxidado com fósforo, para peças resistentes e perfis laminados;
- Com 10 a 15% de estanho, para anilhas e chumaceiras (bronze);
- Com 6% de estanho, para tubos, arames e barras de quadros eléctricos.

3.6.2.3 - LATÃO

São ligas de cobre, zinco e por vezes pequenas doses de enxofre, a partir da percentagem de zinco igual ou superior a 10%. Designa-se "latão puro" quando contém 35% de estanho.

Para fundição, aumenta a percentagem de zinco para 38° e recebe muito pequenas quantidades de chumbo ou estanho (menos de 1%).

São muito utilizados em ferragens fundidas, simplesmente polidas, ou niqueladas, cromadas e oxidadas.

3.6.2.4 - CHUMBO

No mercado, em tubos ou chapas, é apresentado sob a forma de uma liga com próximo de 5% de antimónio que, aumentando-lhe a dureza, pouco lhe retira em flexibilidade.

É utilizado em chapa em trabalhos de impermeabilização de alta qualidade, protegido por camadas de asfalto e telas.

Também se utiliza como dormente no assentamento de cantarias em revestimentos de exteriores.

Em lingotes, utiliza-se para "chumbar" ferro em cantarias. Em tubos, de condução de água potável com um revestimento interior com estanho.

Em tubos sem revestimento interior, para gás e esgotos.

3.6.2.5 - ZINCO

É utilizado em especial em chapa lisa na formação de caleiras, fraldas, algeroses e tubos de queda de coberturas e ainda, no reforço da vedação de alguns telhados em zonas muito ventosas.

Também, com menos frequência, em chapas onduladas ou nervuradas, no revestimento de telhados de edifícios industriais e agrícolas.

Mas, onde de facto mais uso tem, é no revestimento de chapas e perfis de ferro

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

contra a corrosão, por metalização ou galvanostegia.

3.6.2.6 - ESTANHO

Este metal, para além da larga intervenção em ligas com outros metais e do revestimento interior dos tubos de chumbo para águas potáveis, tem aplicação muito especial em soldas para ferro, latão e cobre.

Produzem-se com estanho as soldas:

- brandas ou brancas que fundem a 250 °C
- fortes ou amarelas que fundem a 820 °C

3.6.2.7 - ALUMÍNIO

Existem já muitas ligas para melhorar as já altas qualidades do alumínio e, não param de surgir cada vez mais as ligas com resistências e leveza surpreendentes.

As mais utilizadas na construção são ligas do grupo Duralumínio, que basicamente resultam de várias combinações do alumínio com cobre, manganês, e, estanho desoxidado com fósforo. Os últimos em muito baixas percentagens.

Praticamente utilizam-se hoje em todos os trabalhos em que os outros se aplicam (excepção para o estanho) e sob todas as formas em que aqueles se apresentam, desde os perfilados, às chaves, ferragens e parafusos, etc.

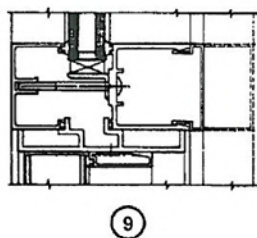
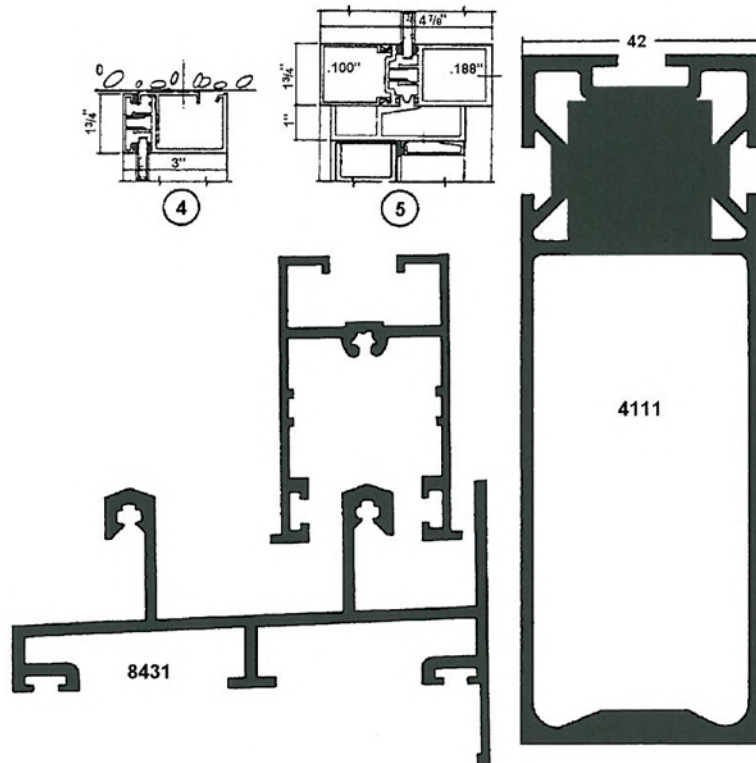
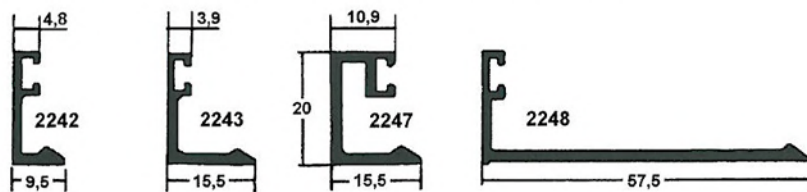
Com o tratamento anódico resiste extraordinariamente bem aos agentes atmosféricos e pode adquirir colorações de belo efeito decorativo.

Na construção, o alumínio vê o seu uso mais generalizado nos perfis para a produção de portas, janelas, montras, "marquises" etc., e estruturas de tectos falsos e divisórias.

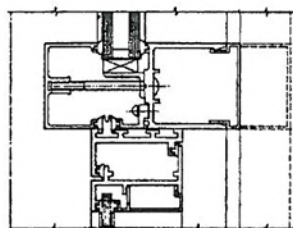
Chama-se no entanto a atenção para o cuidado a ter na verificação da qualidade do tratamento anódico referido, porquanto, muito do que se pratica, não garante a protecção contra a oxidação e corrosão para além de curto prazo.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

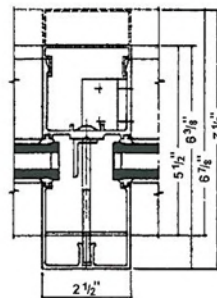
A exemplo de perfis de alumínio para caixilhos e portas



9



10



11

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

CARACTERÍSTICAS DOS METAIS

Elemento	Símbolo	Ponto de fusão °C	Densidade	Coefficiente de expansão por °F	Condutibilidade eléctrica cobre = 100	Condutibilidade térmica (a) em BTU por seg.
Alumínio	Al	660	2,7	0000133	64,9	0,00203
Antimónio	Sb	630,5	6,618	00000627	4,42	0,00022
Beryllium	Be	1280	1,82	0000068	9,32	-
Bismuto	Bi	271,3	9,781	00000747	1,50	-
Cádmio	Cd	320,9	8,648	00000166	22,7	-
Chumbo	Pb	327,4	11,342	0000164	8,35	0,00045
Cobalto	Co	1495	8,71	00000671	17,8	-
Cobre	Cu	1083,2	8,39	0000091	100	0,00404
Crómio	Cr	1800	6,93	0000045	13,2	-
Estanho	Sn	231,9	7,29	0000124	15,0	0,00084
Ferro	Fe	1539	7,85	0000066	17,6	0,00089
Magnésio	Mg	650	1,741	0000143	38,7	-
Mercúrio	Hg	38,87	13,546	-	1,8	0,00011
Molibdénio	Mo	2625	10,2	00000305	36,1	-
Níquel	Ni	1455	8,8	0000076	25,0	-
Ouro	Au	1063	19,3	0000080	71,2	-
Platina	Pt	1773,5	21,37	0000043	17,5	-
Prata	Ag	960,5	10,42	0000105	106	0,00610
Selénio	Se	-	-	0000206	14,4	-
Telúrio	Te	450	6,25	0000093	-	-
Titânio	Ti	1820	4,5	-	-	-
Tungsténio	W	3410	18,85	0000022	31,5	-
Vanádio	V	1735	5,6	-	6,63	-
Zinco	Zn	419,5	7,1	0000219	29,1	0,00170

(a) Quantidade de calor transmitido em BTU (British Thermal Units) por segundo através de metal de 1 polegada de espessura por uma polegada quadrada de superfície para um diferencial de temperatura de 1°F.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Dilatação dos tubos de cobre em função da diferença de temperatura

Comprimento em m da bulação	Saltos de temperatura em °C									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Dilatação térmica em mm									
1	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60
2	0,32	0,64	0,96	1,28	1,60	1,92	2,24	2,56	2,88	3,20
3	0,48	0,96	1,44	1,92	2,40	2,88	3,36	3,84	4,32	4,80
4	0,64	1,28	1,92	2,56	3,20	3,84	4,48	5,12	5,76	6,40
5	0,80	1,60	2,40	3,20	4,00	4,80	5,60	6,40	7,20	8,00
6	0,96	1,92	2,88	3,84	4,80	5,76	6,72	7,68	8,64	9,60
7	1,12	2,24	3,36	4,48	5,60	6,72	7,84	8,96	10,08	11,20
8	1,28	2,56	3,84	5,12	6,40	7,68	8,96	10,24	11,52	12,80
9	1,44	2,88	4,32	5,76	7,20	8,64	10,08	11,52	12,96	14,40
10	1,60	3,20	4,80	6,40	8,00	9,60	11,20	12,80	14,40	16,00

Varão de cobre redondo

Diâmetro		Peso Kg/m	Diâmetro		Peso Kg/m
Polegadas	Milímetros		Polegadas	Milímetros	
1/16	1,6	0,02	1 1/16	27	5
1/8	3,2	0,07	1 1/8	29	5,7
3/16	4,8	0,16	1 3/16	30,2	6,4
1/4	6,3	0,28	1 1/4	31,7	7
5/16	8	0,44	1 5/16	33,3	7,8
3/8	9,5	0,63	1 3/8	35	8,5
7/16	11,1	0,86	1 7/16	36,5	9,3
1/2	12,7	1,12	1 1/2	38	10
9/16	14,3	1,43	1 9/16	40	11
5/8	15,9	1,8	1 5/8	41,3	12
1 1/16	17,5	2,1	1 11/16	43	13
3/4	19	2,5	1 3/4	44,5	14
1 3/16	21	3	1 13/16	46	15
7/8	22	3,4	1 7/8	48	16
1 5/16	24	4	1 15/16	49,2	17
1	25,4	4,5	2	50,8	18

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

TUBO DE COBRE

Pressão de utilização para tubos macios Kg/cm²

Diâm. exterior mm	Espessura mm													
	0,5	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
3	110	251												
4	73	147	220											
5	55	104	147	203										
6	44	80	110	147	251									
7	37	65	88	115	185	293								
8	31	55	73	94	146	220								
9	28	48	63	80	121	176								
10	24	42	55	69	103	146	220							
11	22	37	49	61	90	125	183							
12	20	34	44	55	80	110	157							
14	17	28	37	45	65	88	122	165						
16	15	24	31	39	55	73	100	132						
18	13	21	28	38	47	63	84	110						
20	12	19	24	30	42	55	73	94	146	220				
22	10	17	22	27	37	49	64	82	125	183				
25	9	15	19	23	32	42	55	69	103	146	203			
28		13	17	20	28	36	47	60	88	122	165			
32		12	15	18	24	31	40	50	73	100	132			
36		10	13	15	21	27	35	44	62	84	110	176		
40		9	12	14	19	24	31	38	55	773	94	146		
45			10	12	17	21	27	33	47	62	80	121	176	
50			9	11	15	19	24	30	42	55	69	103	146	203
56				10	13	17	21	26	36	47	60	88	122	165
63				8	11	15	19	23	32	41	51	75	102	135
70					10	13	17	20	28	36	45	65	88	114
80					9	11	14	17	24	31	38	55	73	96
90					8	10	13	15	21	27	33	47	62	80
100						9	11	14	19	24	30	42	55	69
110						8	10	12	17	22	27	37	49	61
125						7	9	11	15	19	23	32	42	52
140						6	8	9	13	17	20	28	36	45
160						5	7	8	11	14	17	24	31	39
180							6	7	10	13	15	21	27	33
200									9	11	14	19	23	30
220										10	12	17	22	27
250										9	11	15	19	23
280											9	13	17	20
315											8	11	15	18

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

BARRA DE LATÃO REDONDA, QUADRADA E HEXAGONAL

(Peso em kg/m)

Diâm. mm	Redondo	Quadrado	Hexa- gonal	Diâm. mm	Redondo	Quadrado	Hexa- gonal
2	0,027	0,034	0,030	31	6,410	8,170	7,080
3	0,060	0,077	0,067	32	6,840	8,720	7,560
4	0,107	0,136	0,118	33	7,270	9,270	8,040
5	0,167	0,212	0,184	34	7,720	9,840	8,530
6	0,240	0,306	0,265	35	8,180	10,420	9,050
7	0,327	0,417	0,361	36	8,650	11,020	9,570
8	0,427	0,544	0,472	37	9,140	11,640	10,100
9	0,541	0,689	0,597	38	9,640	12,280	10,630
10	0,668	0,850	0,737	39	10,150	12,950	11,210
11	0,808	1,030	0,894	40	10,680	13,600	11,780
12	0,961	1,223	1,060	41	11,220	14,300	12,390
13	1,128	1,438	1,245	42	11,770	15,000	13,000
14	1,308	1,665	1,440	43	12,340	15,720	13,620
15	1,502	1,914	1,660	44	12,920	16,500	14,300
16	1,709	2,180	1,890	45	13,520	17,250	14,950
17	1,929	2,460	2,310	46	14,120	18,000	15,590
18	2,163	2,760	2,390	47	14,740	18,800	16,280
19	2,410	3,070	2,660	48	15,380	19,600	16,980
20	2,670	3,400	2,950	49	16,000	20,400	17,650
21	2,944	3,750	3,250	50	16,690	21,300	18,440
22	3,231	4,120	3,570	55	20,190	25,800	22,350
23	3,531	4,500	3,900	60	24,030	30,600	26,500
24	3,845	4,900	4,240	65	28,200	35,900	31,100
25	4,172	5,320	4,610	70	32,710	41,700	36,100
26	4,513	5,750	4,980	75	37,550	47,800	41,400
27	4,867	6,200	5,370	80	42,730	54,400	47,200
28	5,234	6,670	5,780	85	48,230	61,500	53,300
29	5,614	7,150	6,200	90	54,070	68,900	59,700
30	6,008	7,650	6,630	95	59,700	-	-
-	-	-	-	100	66,700	-	-

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

TUBOS DE CHUMBO PARA ÁGUA OU GÁS

Designação por números	Diâmetros em mm		Kg/m	Designação por números	Diâmetros em mm		Kg/m	
	Interno	Externo			Interno	Externo		
-		-	-	31		67	7,950	
2	10	12,5	0,507	32	60	70	11,700	
3		13,5	0,735	33		73	15,500	
4		14,5	0,483	34		78	10,600	
5	12,5	15,5	0,752	35	70	81	14,900	
6		16,5	1,039	36		84	19,320	
7		17,5	0,723	37		89	13,650	
8	15	18,5	1,030	38	80	92	18,500	
9		20	1,570	39		96	25,300	
10		20,5	1,020	40		110	18,800	
11	17,5	21,5	1,400	41	100	114	26,900	
12		23,5	2,200	42		120	39,420	
13		23,5	1,370	43		136	25,710	
14	20	24,5	1,800	44	125	141	38,200	
15		27	2,950	45		149	59,000	
16		29	1,940	PARA ÁGUA DE PRESSÃO				
17	25	30	2,460					
18		33	4,160					
19		35	2,920					
20	30	36	3,540					
21		39	5,560					
22		40	3,360	Diâmetros em mm			Peso aproximado Kg/m	
23	35	42	4,840	Interno	Externo			
24		45	7,170					
25		45,5	4,200					
26	40	48	6,300					
27		51	8,980					
28		56	5,700	10 2 cordões	15		1,120	
29	50	59	8,800	10 "	16		1,400	
30		62	12,000	10 "	17		1,700	
				15 1 cordão	21		1,940	
				15 2 cordões	22		2,315	
				20 "	29		3,940	
				25 "	35		5,370	
				30 "	42		7,750	
				35 "	48		9,650	

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.7 - MATÉRIAS PLÁSTICAS ARTIFICIAIS

Uma matéria plástica artificial, como matéria-prima utilizada na produção componentes (incorporáveis) da construção, é uma matéria orgânica, de origem natural ou, mais genericamente, obtida por síntese, constituída por macro moléculas, e que adquiriu no percurso da sua "fabricação", um estado de plasticidade que permite conferir-lhe uma forma final.

Os principais constituintes destas matérias são, o carbono, o hidrogénio, o oxigénio, o azoto, o cloro; alguns deles contendo ainda, silício, flúor, boro e enxofre.

Classificam-se em 3 grupos, segundo a sua origem em:

polímeros, como por exemplo:

- a) - cloreto de polivinil - PVC
- b) - polietileno
- c) - polimetacrilatos
- d) - polipropileno
- e) - polistireno

Por combinação de monómeros diferentes obtêm-se copolímeros, como:

- f) - acrilonitrilo - butadiéno - stireno (ABS)
- g) - polistireno - acrilonitrilo (SAN)

A combinação de monómeros ou polímeros acompanhada da eliminação de subprodutos (água, anidrido carbónico, ácido clorídrico, etc.) resultam os policondensados como:

- h) - Fenoplátos - (Baquelite)
- i) - Poliamidas - (Nylon, Perlon, Rislán)
- j) - Policarbonatos - (Makrolon)
- l) - Poliesteres

Feito este percurso assaz rápido, para se entender numa forma sucinta a relação que existe entre todos eles, vamos passar a referir os principais, tal como os conhecemos:

Os termoplásticos:

- m) - **Polietileno (PEHD) e (PEBD)** - de alta e baixa densidade que se utilizam em canalizações de água e esgotos; não utilizáveis para temperaturas acima de 80 °C.
- n) - **Policloreto de vinil (PVC)** rígido, utilizado em canalizações de água sob-pressão, esgotos, tubos de drenagem, placas onduladas para

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

coberturas, perfis para caixilhos e portas, etc., utilizáveis até 100 °C.

- o) - **Melamina - formaldeídos** e Ureia - formaldeído (MF e F) especialmente conhecidos na forma de placas termolaminadas protectoras e decorativas; (são uma forma da **Baquelite**), assim como para aparelhagem eléctrica; (Fenol-formaldeído).
- p) - **Epoxídes (Araldite)** - Especialmente utilizada na forma de colas de alta resistência, mas também para peças de instalações eléctricas de alta responsabilidade.
- q) - **Poliesteres** reforçados com fibra de vidro neutro (PFV)- utilizado na produção de tubos de águas e esgotos para altas pressões; placas onduladas para coberturas, reservatórios, carroçarias, cascos de barcos, etc. e, moldes para betão.
- r) - **Policloroprene-(CR)** - Material do isolamento dos condutores eléctricos, pneumáticos, etc.
- s) - **Copolímero etileno - propileno (EPM)**-utilizado na produção de correias transportadoras e algumas ferramentas.
- t) - Polissulfuretas-(T)-Constituinte dos perfis para juntas de dilatação das construções.
- u) - **Copolímeros isobutileno - isoprene (IIR)** borracha butílica - Muito utilizado em câmaras de ar, tubos flexíveis para água, películas para impermeabilizações, etc.
- v) - **Espumas ou musses**, rígidas ou flexíveis, de altas qualidades como isolante térmico e acústico de baixa densidade aparente; produzidas a partir de:
 - v.1) - Borracha butílica
 - v.2) - PVC
 - v.3) - Poliuretano
 - v.4) - Polietileno

As matérias plásticas referidas têm de comum um conjunto de propriedades interessantes de que destacamos:

- 1) - não enferrujam
 - 2) - não apodrecem
 - 3) - não são atacadas por insectos
 - 4) - resistem à humidade e à acção da maior parte dos ácidos.
-

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Em contrapartida, alteram-se por efeito do calor e por envelhecimento sob a acção directa do oxigénio do ar, do ozono e, dos raios ultravioletas.

3.8 - MATERIAIS PARA PINTURA

Vamos também neste caso referir o que entendemos como importante salientar para o fim em vista; e, vamos por isto dar início à descrição do constituinte fundamental, aquele que vem a formar a película de revestimento das superfícies, combinando com os produtos que lhe dão cor e opacidade.

3.8.1 - ÓLEOS SECATIVOS

São produtos de origem vegetal que possuem a propriedade de secar, solidificando-se e formando uma película fortemente aderida às bases e mais ou menos dura e elástica, combinada com os pigmentos e, por vezes, cargas inertes que dão "corpo" às tintas.

De entre os óleos utilizados, **o de linhaça** é sem dúvida o mais utilizado, e que, quando devidamente utilizado se comporta satisfatoriamente em condições normais. Este, como os que a seguir serão referidos, adquirem a capacidade de secagem por meio de refinação, fervura ou standolização e/ou com a adição de produtos que aceleram a oxidação ou a polimerização.

Embora em menor quantidade, utilizam-se ainda os **óleos de "Tung"** (especialmente em vernizes); **o óleo de soja** (submetido a modificações); e, o **óleo de rícino desidratado** que, tendo uma aparição recente, possui características muito boas, exigindo somente (mais do que os outros) a aplicação em películas finas.

Em especial, o bom ou mau comportamento de qualquer, dependem fundamentalmente do cuidado posto na sua preparação e combinação com os restantes componentes, em fábrica.

3.8.2 - RESINAS NATURAIS

Destas, apenas as de **Copal e Damar** poderão ser classificadas como tal, e empregam-se quase exclusivamente no fabrico de vernizes especiais, especialmente pelo seu elevado custo face a uma procura crescente sem resposta, tendo dado origem ao surgimento de produtos sintéticos de alta qualidade.

3.8.3 - RESINAS SINTÉTICAS

Estas podem classificar-se em dois grupos, muito distintos em comportamento e aplicações; e que podem formar-se deste modo: as celulósicas e as aceto-butiradas; e, as

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

fenólicas, as de ureia e melamina, as vinílicas; e acrílicas, as epoxílicas e as de cautchouclorado. Dentro destas classificações cabem muitas dezenas de variedades de produtos destinados a funcionarem como aglutinantes (veículos) dando origem a centenas de qualidade de tintas.

Seria necessário um volumoso trabalho para descrever esta enorme variedade, mas, o que importa é saber-se que estas têm crescido em variedades, volume e qualidade, tendo há muito ultrapassado as qualidades visíveis dos óleos secativos naturais; restando o grande teste dos anos para a prova final.

As mais utilizadas são as **alquídicas** e vinílicas para usos correntes e as **celulósicas** para outros fins especiais. Algumas das tintas que estas resinas permitam criar, atingem durezas impossíveis de alcançar com os produtos naturais e resistências aos ácidos e bases, quase ao nível dos vidrados.

3.8.4 - SOLVENTES DILUENTES

Estes produtos, antes do mais, são parte volátil do "veículo" das tintas, capazes de lhe dar a viscosidade necessária para a formação de películas finas. Dentro de certos limites, além destes, pode produzir-se precipitação e a perda total da homogeneidade das tintas; destruindo-as.

É difícil distinguir ou criar uma "fronteira" entre dissolventes e diluentes, para além dos limites de tolerância antes referidos, não devendo confundir-se com os decapantes.

Existem ao todo, 5 tipos de diluentes, de entre os quais destacamos o "White Spirir" que se aplica com bons resultados tanto nas tintas oleosas como nas óleo-resinosas e alquídicas. Os diluentes celulósicos, em geral, acetatos com alta percentagem de esteres; os vinílicos; os aromáticos, como o xilol e o toluol, para diluição das tintas de borracha e, porque não,(?) a água para as tintas aquosas.

Para todos, sem excepção, é necessário ter-se em atenção que a escolha deve ser feita de acordo com as fábricas de tintas que normalmente não informam com o necessário pormenor a sua composição e, em especial, que estes quando não devidamente combinados, afectam sempre a consistência, a lacagem, a adesão e a durabilidade das tintas.

3.8.5 - PIGMENTOS E CARGAS

São materiais sólidos, insolúveis nos veículos das tintas, que se incluem nestas com a finalidade de lhes conferirem cor e opacidade. A finura das partículas que os constituem é determinante do aspecto final da pintura e do poder de cobertura das tintas.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Quando das tintas se exige mais do que o revestimento decorativo e protecção contra agentes atmosféricos normais, os pigmentos intervêm também como protectores contra agentes agressivos e contra a corrosão, como é o caso dos primários anticorrosivos para o ferro e os fungicidas para madeiras e paredes.

As cargas, que não participam na opacidade das tintas, só devem ser utilizadas e sempre judiciosamente, quando para melhorar a durabilidade, dureza, brilho e aplicabilidade das tintas; ou, para lhes conferir "corpo" que permita produzir pinturas com relevo.

Basicamente, uns e outros são constituídos por carbonatos, sulfatos, sulfuretos e óxidos metálicos, a que pode acrescentar-se o silicato de magnésio em pó impalpável. Existem componentes especiais que pensamos não interessarem neste trabalho.

3.8.6 - GENERALIDADES

Julgamos ter dito o essencial, mas não queremos deixar de acrescentar que, por mais e melhores qualidades que uma tinta possua, estas de nada servirão na mão de um mau ou descuidado aplicador. Vejamos algumas situações:

A - A tinta escolhida é compatível sob o ponto de vista "químico" com a superfície que a recebe? Há incompatibilidades desta natureza em que a tinta pode intervir quimicamente sobre a base e, vice-versa.

- Acontece por vezes também em repinturas, na aplicação de tintas sobre outras de natureza química diferente.

- Todas as demãos, desde o primário devem ser da mesma natureza, incluindo os betumes.

- A superfície deve estar isenta de gorduras, sujidades, poeiras, e, com um grau de humidade e alcalinidade controlados.

Sobre estuques virgens, embora secos, é sempre conveniente uma preparação prévia com produtos impregnantes de consolidação.

B - A cor escolhida e os pigmentos que a constituem resistem à acção da luz nas condições de exposição previsíveis? - Não existem gases sulfurados ou vapores ácidos na atmosfera do local? A cor não foi obtida pela combinação de outras com pigmentos incompatíveis.

Eis algumas questões que postas no momento próprio (na escolha) poderão evitar surpresas desagradáveis.

C - As características de madeiras com grande concentração de resina ou, quando

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

oleosas, com óleo em excesso, foram consideradas na escolha do acabamento a aplicar?

D - Os metais foram devidamente libertados da película de óxido depositado na superfície a pintar?

Vamos ficar por aqui, julgando ter despertado algumas preocupações a reclamarem cuidados prévios no momento útil.

3.9 - TUBOS PARA FLUIDOS

3.9.1 - À BASE DE CIMENTO

São dois tipos que se produzem, sendo os mais simples os de betão, para esgotos de águas pluviais e industriais não inquinantes ou corrosivos e para drenagens por absorção (porosidade). Destes fabricam-se hoje com alta qualidade, com betão vibrado, centrifugado e, com e sem armadura.

Os comprimentos correntes são de 1,00 m para as secções até 1,00 m \varnothing e ultrapassam por vezes os 4,00 m para grandes diâmetros, especialmente em aquedutos.

Na produção corrente, as secções industrializadas são:

- a)-para esgotos (drenagem), com 1,00 m de comprimento e com gola para junções nos diâmetros de: 0,10, 0,12, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,40, 0,50, 0,60, 0,80 e 1,00m.
- b)-porosos ou perfurados, para drenagem por absorção: 0,10 e 0,15 \varnothing sem gola.
- c)-acima destes diâmetros, são normalmente produzidos por encomenda, quer com armadura, quer sem armadura e, com junções por gola ou por anel.

3.9.1.1 - FIBROCIMENTO

Dada a grande variedade de secções e características destes tubos produzidos pelas fábricas nacionais, apresentamos na página seguinte um quadro com as diversas classes e dimensões, quando para água sob pressão.

- a)-Para os tubos constantes do quadro, fabricam-se 2 tipos de juntas e, uma muito completa gama de acessórios para desvios, derivações, ramais, etc. nos quais se incluem válvulas de ferro fundido-bronze, especiais.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

b)-Do mesmo material, fabricam-se igualmente tubos para drenagem de águas e ventilação, e, como acessórios, curvas, forquilhas e reduções para todas as secções.

Estes são produzidos com diâmetros interiores de 0,100; 0,125; 0,150; 0,200; 0,250; 0,300; 0,350; 0,400; 0,450 e 0,500 m e, com 3 espessuras de parede para pressões exteriores dos terrenos de 0,6; 0,9; 1,2 daN/cm².

Destes, produzem-se todos os acessórios para o fim a que se destinam.

3.9.2 - TUBOS DE GRÉS CERÂMICO VIDRADOS

Os mais antigos utilizados pelo homem em esgotos, são ainda os mais utilizados e com menos restrições. Fabricam-se hoje em 3 comprimentos, 0,75; 1,00 e 1,50 e nos seguintes diâmetros interiores: 0,100; 0,125; 0,150; 0,170; 0,200 e 0,250 m.

Também para estes se fabricam todos os acessórios para desvios, derivações, reduções, etc e, ainda tubos rectos com bocas de limpeza.

3.9.3 - TUBOS DE AÇO VAZADO E CENTRIFUGADO

São produzidos com uma liga especial (Metallit) com espessura de paredes de 3,5 mm para diâmetros menores atingindo 5 mm só para o diâmetro de 0,25 m.

Têm além da alta resistência característica do material, uma boa resistência aos choques térmicos do esgoto de águas quentes e uma boa resistência a líquidos acidulados e salinos.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

TUBOS DE FIBROCIMENTO PARA CANALIZAÇÕES DE ÁGUA SOB PRESSÃO

CLASSIFICAÇÃO		CLASSE 6		CLASSE 12		CLASSE 18	
Pressão de Ensaio (1)		6 Kg/cm ² (0,6 MN/m ²)		12 Kg/cm ² (1,2 MN/m ²)		18 Kg/cm ² (1,8 MN/m ²)	
Pressão de Serviço (2)		3 Kg/cm ² (0,3MN/m ²)		6 Kg/cm ² (0,6MN/m ²)		9 Kg/cm ² (0,9MN/m ²)	
Pressão de Prova (3)		4,5 Kg/cm ² (0,45MN/m ²)		9 Kg/cm ² (0,9MN/m ²)		13 Kg/cm ² (13,5MN/m ²)	
Ø Nominal d - mm	Comp. L - m	Espessura e - mm	Peso Kg/m	Espessura e - mm	Peso Kg/m	Espessura e - mm	Peso Kg/m
50	5,00	-	-	-	-	8	3,2
60	"	-	-	-	-	8	3,8
70*	"	-	-	-	-	8	4,3
80	"	-	-	8	4,9	8	4,9
100	"	-	-	8	6,0	9	6,8
125	"	-	-	8	7,3	10	9,3
150	"	9	9,9	9	9,9	12	13,4
175*	"	9	11,4	10	12,8	13	16,9
200	"	10	14,5	11	16,0	14	20,7
225*	"	10	16,2	12	19,6	15	24,9
250	"	11	19,8	13	23,6	16	29,4
300	"	12	25,9	15	32,6	19	41,9
350	"	13	32,6	17	43,1	23	59,3
400	"	14	40,1	19	55,0	26	76,6
450	"	16	51,5	21	68,4	31	103,0
500	"	18	64,4	24	86,9	34	125,5
550*	"	20	78,8	27	107,7	35	141,5
600	"	22	94,6	30	130,6	37	162,9
650*	"	24	111,8	32	150,8	40	190,8
700	"	27	135,7	35	177,8	44	225,2
800	"	-	-	40	230,0	50	291,0

(1) - Pressão de ensaio de estanquidade realizado na fábrica com tubos inteiros segundo a NP-520.

(2) - Pressão máxima admissível nas condutas em serviço.

(3) - Pressão máxima de ensaio após o assentamento de acordo com o Regulamento Geral de Abastecimento de Água (Portaria nº 10367 de 14/4/943).

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

TUBOS DE FIBROCIMENTO PARA CANALIZAÇÕES DE ÁGUA SOB PRESSÃO

CLASSIFICAÇÃO		CLASSE 24		CLASSE 30	
Pressão de Ensaio (1)		24 Kg/cm ² (2,4 MN/m ²)		30 Kg/cm ² (3,0 MN/m ²)	
Pressão de Serviço (2)		12 Kg/cm ² (1,2MN/m ²)		15 Kg/cm ² (1,5MN/m ²)	
Pressão de Prova (3)		18 Kg/cm ² (1,8MN/m ²)		22,5 Kg/cm ² (2,25MN/m ²)	
∅ Nominal d - mm	Comp . L - m	Espessura e - mm	Peso Kg/m	Espessura e - mm	Peso Kg/m
50	5,00	8	3,2	8	3,2
60	"	8	3,8	9	4,3
70*	"	8	4,3	10	5,5
80	"	9	5,5	12	7,6
100	"	11	8,4	14	11,0
125	"	13	12,4	16	15,6
150	"	15	17,1	19	22,2
175*	"	17	22,6	22	30,0
200	"	19	28,8	25	38,9
225*	"	20	33,9	26	45,1
250	"	22	41,4	28	53,8
300	"	26	58,6	33	75,9
350	"	30	78,8	38	101,9
400	"	35	105,2	44	135,0
450	"	41	139,1	49	169,0
500	"	45	169,5	54	206,8
550*	"	46	189,5	55	230,0
600	"	47	210,2	57	258,8
650*	"	50	242,0	60	294,4
700	"	54	281,4	64	338,0
800	"	62	366,0	73	436,0

(1) - Pressão de ensaio de estanquidade realizado na fábrica com tubos inteiros segundo NP-520.

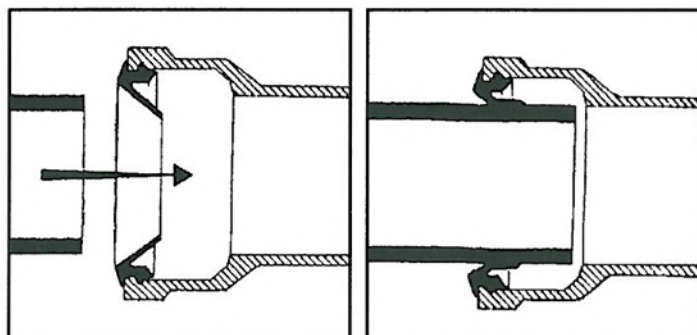
(2) - Pressão máxima admissível nas condutas em serviço.

(3) - Pressão máxima de ensaio após o assentamento de acordo com o Regulamento Geral de Abastecimento de Água (Portaria nº 10367 de 14/4/943).

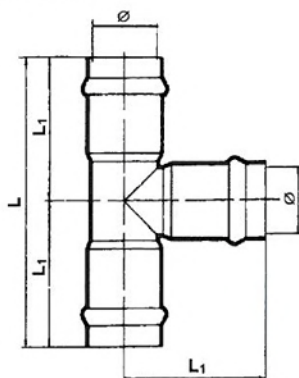
OBS. - Os pesos são aproximados.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

TUBOS DE AÇO VASADO CENTRIFUGADO



TUBOS DE PVC RÍGIDO



Fabricam-se nos diâmetros (em mm) de 50; 75; 100; 125; 200; 250; e 300 mm e com o mesmo tipo de acessórios (em forma) dos fabricados para os tubos de grés.

Os comprimentos normalizados são de: 6,00; 3,00; 2,50; 1,50; 1,00; 0,50 e 0,25

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

m, que combinados, permitem reduzir os cortes ao mínimo.

3.9.4 - TUBOS DE AÇO "PRETO" E GALVANIZADO

Deste apresentamos duas páginas com as dimensões para as 3 séries existentes no mercado (ligeira, média e forte) e respectivos acessórios, e tabelas para o cálculo expedido das secções a aplicar em instalações correntes.

3.9.5 - TUBOS DE PVC RÍGIDO

Tal como para os tubos de aço do item anterior, apresentamos a tabela de um fabricante nacional com as dimensões e características mecânicas dos dois tipos aprovados.

Ainda por exigência das condições de aprovação, estes são fornecidos com bocais telescópicos que absorvem as dilatações significativas motivadas por alterações de temperatura externas ou internas.

Também do mesmo material e para todas as secções são produzidos os acessórios necessários a todos os percursos e ligações correntes. (Tabela na pagina a seguir às tabelas dos tubos de aço).

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

TUBOS DE AÇO SEM COSTURA DIMENSÕES SEGUNDO ISO (DIN 2448)

Diâmetro exterior		Parede standard		OUTRAS ESPESSURAS DE PAREDE (mm)																	
mm	poleg.	Espessura mm	Peso Fg/m	2	2.3	2.6	2.9	3.2	3.6	4	4.5	5	5.6	6.3	7.1	8	8.8	10	11	12.5	
				PESO Kg/m																	
10.2*	13/32	1.6	.344	410	.454	.493															
13.5*	17/32	1.8	.522	.571	.639	.703	.762	.817	.883												
(16.0)	5/8	1.8	.632	.692	.778	.860	.938	1.01	1.10	1.18											
17.2*	11/16	1.8	.688	.754	.850	.942	1.03	1.11	1.21	1.31	1.41										
20	25/32	2	.890	1.01	1.12	1.22	1.33	1.46	1.58	1.71	1.85										
21.3*	27/32	2	.962	1.09	1.21	1.33	1.44	1.59	1.72	1.87	2.01										
25		2	1.13	1.29	1.44	1.58	1.72	1.90	2.07	2.28	2.47	2.68	2.91								
26.9*	1 1/16	2.3	1.41	1.57	1.73	1.89	2.09	2.28	2.48	2.70	2.94	3.21	3.48								
30	1 3/16	2.6	1.77		1.96	2.14	2.37	2.59	2.83	3.08	3.37	3.70	4.03	4.34							
31.8	1 1/4	2.6	1.88			2.08	2.27	2.52	2.76	3.02	3.30	3.60	3.97	4.33	4.68						
33.7*	1 11/32	2.6	2.01			2.22	2.42	2.69	2.95	3.23	3.54	3.87	4.27	4.67	5.05	5.39					
38	1 1/2	2.6	2.29			2.53	2.77	3.08	3.38	3.71	4.07	4.47	4.95	5.43	5.91	6.33	6.91				
42.4*	1 11/16	2.6	2.57			2.84	3.11	3.47	3.81	4.19	4.61	5.07	5.62	6.19	6.76	7.27	7.99	8.54			
44.5	1 3/4	2.6	2.70			2.99	3.28	3.65	4.02	4.42	4.87	5.35	5.95	6.56	7.17	7.72	8.51	9.11	9.90		
48.3*	1 29/32	2.6	2.95			3.27	3.59	4.00	4.41	4.85	5.34	5.89	6.55	7.24	7.93	8.56	9.45	10.2	11.1		
51	2	2.6	3.12			3.46	3.79	4.23	4.66	5.13	5.67	6.24	6.95	7.69	8.47	9.10	10.1	10.9	11.9		
57	2 1/4	2.9	3.90			4.28	4.78	5.27	5.81	6.41	7.08	7.91	8.77	9.65	10.4	11.6	12.5	13.8			
60.3*	2 3/8	2.9	4.14			4.54	5.07	5.59	6.17	6.82	7.53	8.42	9.34	10.3	11.1	12.4	13.4	14.8			
(63.5)	2 1/2	2.9	4.36			4.79	5.36	5.91	6.52	7.21	7.97	8.91	9.90	10.9	11.8	13.2	14.3	15.8			
(70.0)	2 3/4	2.9	4.83			5.30	5.93	6.55	7.24	8.01	8.85	9.92	11.0	12.2	13.2	14.8	16.0	17.8			
76.1*	3	2.9	5.28			5.80	6.49	7.17	7.92	8.77	9.71	10.9	12.1	13.4	14.6	16.3	17.7	19.7			
(82.5)	3 1/4	3.2	6.31						7.06	7.80	8.63	9.56	10.6	11.9	13.2	14.6	15.9	17.9	19.5	21.7	
88.9*	3 1/2	3.2	6.81						7.63	8.43	9.33	10.3	11.5	12.9	14.4	15.9	17.3	19.5	21.2	23.7	
101.6*	4	3.6	8.76						9.70	10.7	11.9	13.2	14.9	16.6	18.4	20.1	22.6	24.7	27.6		
108	4 1/4	3.6	9.33						10.3	11.4	12.7	14.1	15.8	17.7	19.6	21.4	24.2	26.4	29.6		
114.3*	4 1/2	3.6	9.90						11.0	12.1	13.5	15.0	16.8	18.8	20.9	22.8	25.7	28.1	31.6		
(127.0)	5	4	12.2							13.5	15.0	16.7	18.8	21.0	23.4	25.5	28.9	31.6	35.5		
133	5 1/4	4	12.8							14.2	15.8	17.6	19.8	22.1	24.6	26.9	30.3	33.3	37.4		
139.7*	5 1/2	4	13.5							14.9	16.6	18.5	20.8	23.3	25.9	28.3	32.0	35.1	39.5		
(152.4)	6	4.5	16.4								18.2	20.2	22.8	25.5	28.4	31.0	35.1	38.5	43.4		

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS



Tê simples ou de redução



Joelho com junção, s/c. fêmea



Joelho com junção, s/d. fêmea



Tê de 4 vias



Joelho com junção, s/d. macho / fêmea



Joelho com junção, s/c. macho / fêmea



Tê curvo



Joelho simples ou de redução



Joelho macho / fêmea



Joelho com pater

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS



Joelho de
3 vias



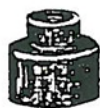
União simples



Flange
reforçada



Batente
(Porca)



União de
redução



União
macho / fêmea
simples



Junção sede
direita



Junção sede
cônica



União
macho / fêmea
de redução



Flange
normal



Junção sede
cônica
macho / fêmea



Junção sede
cônica
macho / fêmea

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS



Junção sede cônica, macho



Curva macho
45°



Curva fêmea
45°



Curva macho 90°



Curva fêmea 90°



Curva macho / fêmea 90°



Curva
macho / fêmea 45°



Tampão
macho (Taco)



Tampão
fêmea



Cruzeta

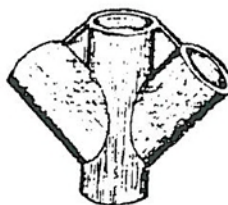
PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS



Casquilho de redução (Porca de redução)



Casquilho duplo (Casquilho com Porca)



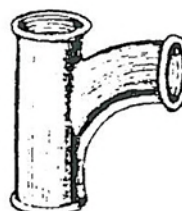
Forquilha dupla 45°



Casquilho duplo de redução



Forquilha 45° simples ou de redução



Tê 90° com ramal curvo



União de cruzamento



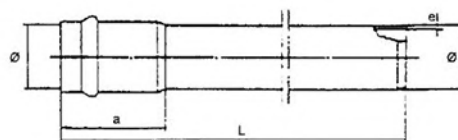
Forquilha fisga



Tê 85° com ramal curvo

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

TUBOS DE PVC



Referência	Pressão Serviço (kg / cm ²)	Dimensões (mm)				Peso (kg / m)
		Ø	a	e	L	
63 VL ou 63 KM	6	63	112	1,9	6,00	0,562
	10			3,0		0,854
75 VL ou 75 KM	6	75	119	2,2		0,766
	10			3,6		1,210
90 VL ou 90 KM	6	90	127	2,7		1,120
	10			4,3		1,740
110 VL ou 110 KM	6	110	139	3,2		1,620
	10			5,3		2,600
125 VL ou 125 KM	6	125	146	3,7		2,120
	10			6,0		3,340
140 VL ou 140 KM	6	140	154	4,1		2,620
	10			6,7		4,160
160 VL ou 160 KM	6	160	167	4,7		3,430
	10			7,7		5,460
200 VL ou 200 KM	6	200	182	5,9	5,370	
	10			9,6	8,490	
250 VL ou 250 KM	6	250	208,5	7,3	8,280	
	10			11,9	13,200	
315 VL ou 315 KM	6	315	218	9,2	13,100	

Aplicações mais correntes:

Redes de abastecimento de água a aglomerados populacionais

Transporte de ácido, gases, água salgada, etc.

Conduitas fixas de irrigação

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Outros comprimentos:

Referência	L (cm)				
	25	50	100	150	200
40 KA		•	•	•	
50 KA		•	•	•	
75 KA	•	•	•	•	
90 KA	•	•	•	•	
110 KA	•	•	•	•	
125 KA	•	•	•	•	
140 KA			•	•	•
160 KA			•	•	•
200 KA			•	•	•
250 KG			•	•	•
315 KG			•	•	•

• Fabrico série.

Outras dimensões a pedido.

3.9.6 - INFORMAÇÕES PARA DIMENSIONAMENTOS DE REDES CONDUTORAS

Consumo horário por aparelho

	Duração média do serviço (minuto)	Número de serviços horários	Liberação média por serviço (l)	Consumo horário (l)	
Lavabo com água fria	10	6	12	72	água fria
Lavabo com água quente	10	6	12	72	água a 40°
Bidé	15	4	9	36	Idem
Ducha	20	3	60	120	Idem
Banheira	40	1 1/2	160	240	Idem
Chuveirinho	10	6	9	54	Idem
Caixa de descarga	10	6	12	72	água fria
Válvula de descarga	10	6	16	96	Idem
Bebedouro	1	60	0,8	48	Idem
Mictórios com lavagem contínua				180	Idem
Duchas com funcionamento contínuo				600-720	água a 40°

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Consumos para serviços especiais

		Consumo global (litros)	Consumo de água quente (litros)	Lavar louça
RESTAURANTE (serviço de cozinha e lavagem de louça, não considerando as toilettes e limpeza locais)	de luxo, por refeição	55	8 + 5 serv. toilette 4 + 5 serv. toilette	- manual - automat.
- excluídos serviços de lavandaria de toalhas de mesa a avaliar em 0,4 Kg por refeição em restaurantes de luxo e de 0,2 Kg por refeição em restaurantes comuns.	comuns, por refeição	35	6 3	- manual - automat.
N.B. Nas horas de maior consumo, é exigido metade do consumo total	mesas, por refeição	25	4 2	- manual - automat.
LAVANDARIAS	em asilos e hospitais psiquiátricos por Kg de roupa enxuta em clínicas obstétricas	60	16	
	por Kg de roupa enxuta em hospitais	70	20	
	por Kg de roupa enxuta comuns	50	12	
	por Kg de roupa enxuta	40	10	
IRRIGAÇÃO	pátios, por m ² e por vez	1		
	jardins, por m ² e por vez	2		
LAVAGEM DE ANDARES	locais, por m ²	1		
	pátios, por m ²	2		

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Consumos médios diários por pessoa em apartamentos

	Água fria (l)	Água quente		Total (l)
		a 40-45 °C (l)	a 55-65 °C (l)	
bebida	1			
cozimento de alimentos	3			4
descarga	40			40
higiene pessoal		12		12
banheira (2 banhos por semana)		45		45
bidé		8		8
lavabo	40			40
roupas (1 Kg por semana)	30		12	42
louça	8		3	11
limpeza de casa	8			8
lavagem de automóvel	10			10
	140	65	15	220

3.10 - MATERIAIS PARA ISOLAMENTO

Já antes foram referidos coeficientes de condutibilidade térmica de alguns materiais de construção (com fins diferentes, na combinação com outros materiais), o que agora fazemos é a comparação só entre eles:

Massas volúmicas secas e condutibilidades térmicas de alguns materiais usados em isolamentos:

Materiais	Km/m ³	Kcal/m.h. °C
Aglomerados de fibras de madeiras isolante	200/250	0,050
Lã de madeiras	500/600	0,140
Aglomerado negro de cortiça	100/150	0,037
Lãs minerais e de vidro	50/100	0,035
Poliestireno expandido	15/20	0,036
Poliuretano expandido	30/40	0,026
Espuma rígida de PVC	25/35	0,027
Betão de perlite ou vermiculite	600/800	0,270
Betão celular	500/650	0,180

Chamamos apenas a atenção para a resistência a temperaturas para todos eles; e,

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

em complemento do que já foi afirmado:

- a)- As lãs não devem ser utilizadas em cortinas verticais de isolamento pelo simples preenchimento de espaços com mantas soltas. Devem aplicar-se na forma de painéis estruturados e aglutinados por meio de resinas sintéticas e com protecção contra a absorção de humidade.
- b)-A recomendação feita para protecção contra a absorção de humidade aplica-se a todos os materiais constantes da tabela, porquanto, alguns deles (espumas) vêem a sua eficiência reduzida a cerca de 30%

Vejam os em seguida algumas informações sobre materiais, no modo como se apresentam no nosso mercado.

3.10.1 - FITA DE ALUMÍNIO E ASFALTO FLASHBAND

Actuação: Para protecção de tubos

3.10.2 - MANTA "FF"

Manta "FF" de fibra de vidro, aglutinados com resina sintética, colada a papel numa das faces, com bordos de papel para sobreposição.

Dimensões:

Comprimento	20,0m
Largura	1,20 m
Área	24,00 m ²
Espessura	12 mm

Aplicações: Isolamento sónico de pavimentos flutuantes

3.10.3 - MANTA "FIBRAIR"

Manta "Fibrair" de feltro ligeiro de fibras de vidro aglomeradas com resinas termoendurecidas, coberto numa das suas faces por um véu de vidro com uma película de neopreno.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Dimensões:

Comprimento	20,00 m
Largura	1,20 m
Área	24,00 m ²
Espessura	12 mm

Aplicações: Isolamento térmico e acústico para o interior de condutas de ar condicionado.

3.10.4 - MANTA "FELTRO T"

Manta "Feltro.T" de fibra de vidro aglutinado com resinas sintéticas, sem revestimento.

Dimensões:

Comprimento	20,00 m
Largura	1,20 m
Área	24,00 m ²
Espessura	20,00 mm

Aplicações: Isolamento térmico de ar condicionado.
Isolamento térmico

3.10.5 - MANTA "IBR"

Manta "IBR" de feltro ligeiro de vidro finas, impregnadas com resinas sintéticas, colado numa das faces em papel alcatroados, que serve de barreira contra vapor.

Dimensões:

Comprimento	20,00 m
Largura	1,20 m
Área	24,00 m ²
Espessura	45 mm

Aplicações: Isolamento de coberturas

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3.10.6 - LAMELA "MATS"

Lamelas "Mats" Manta de lã de rocha colada numa das faces em papel Kraft.

Temperatura máxima de aplicação 250 °C.

Densidade 40 Kg/m³

Espessuras	Dimensões
20 mm	10,00 x 0,90 m = 9 m ²
25 mm	10,00 x 0,90 m = 9 m ²
30 mm	5,00 x 0,90 m = 4,5 m ²
40 mm	5,00 x 0,90 m = 4,5 m ²
50 mm	5,00 x 0,90 m = 4,5 m ²

Aplicações: Isolamento térmico de :tubos, depósitos, caldeiras, etc.

3.10.6.1 - PAINEIS

Paineis semi-rígidos "PI-156" e "PV" constituídos por lã de vidro aglutinadas com resinas sintéticas.

Densidade: "PV"-15Kg/m³ "PI-156"-22 Kg/m³

Dimensões:

Comprimento	1,20 m
Largura	0,60 m
Área	0,72 m ²

Aplicações: Isolamento acústico e térmico de depósitos, fogões, estufas, paredes, tectos, etc.

Temperatura máxima de aplicação - 150 °C

Paineis lã de rocha rígidos

Dimensões (m)	Densidade	Espessura
1,00 x 1,20	30 Kg/m ³	20 mm
1,00 x 1,00	70 Kg/m ³	30 mm
1,00 x 0,50	50 Kg/m ³	40 mm

(continua na página seguinte)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

(continuação da página anterior)

Dimensões (m)	Densidade	Espessura
1,00 x 0,50	100 Km/m ³	50 mm
		60 mm
		70 mm
		80 mm
		90 mm
		100 mm

3.10.7 - TELA - BRANCA (Tela tecida)

Impregnada com flintkote (tela tecida)

Branca ou amarela (aglutinada)

Aplicações: Impermeabilizações

3.10.8 - INERTES LEVES E RIJOS (argila expandida)

Aplicações: Em camadas soltas ou com aglomerante.

3.10.9 - MASTIQUE PLASSINEX 707 - Para paredes exteriores

Ausência de manutenção especial

Acompanha os movimentos do edifício

Previne contra a deterioração das paredes

3.10.10 - ACESSÓRIOS METÁLICOS PARA JUNTAS DE DILATAÇÃO

- Cobre juntas, tipo capacete (cobre ou zinco)
- Tipo fole, com reforço metálico ou de membrana butyless
- Tipo de junta livre no encontro de lajes com paramentos verticais.
- Tipo laje encastrada em paramentos verticais.

3.10.11 - PERFIS MEYCO

São fabricados em PVC Macio ou em Borracha sintética.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Propriedades físicas.

PVC Macio	Borrachas sintéticas
Resistência à tracção - 130 Kg/cm ²	160 Kg/cm ²
Alongamento até à rotura - 380%	300%
Temperatura de utilização - Desde 35 ^o a + 55 ^o C	Desde 40 ^o a + 70 ^o C

3.11 - MASTIQUES E PERFIS PARA TRATAMENTO DE JUNTAS

Perfis elásticos para juntas:

- 201 - Base: Óleos secos, borrachas polimerizadas e incorporantes
Dimensões: 12 x 12 mm
- 202 - Base: Borracha butílica polimerizada
Dimensões: 15 x 15 mm
- 203 - Base: Borracha acrílica polimerizada
Dimensões: 20 x 20 mm
- 204 - Base: THIOKOL (polisulfureto) 2 componentes
Dimensões: 60 x 20 mm
- 205 - Base: Borracha polisulfídica (1 componente)
Dimensões: 21 x 6 mm
- 206 - Base: Borracha de betuminoso
Dimensões: 25 x 25 mm
- 207 - Base: Betume de hulha
Dimensões: 60 x 25 mm
- 208 - Mastique Strips Arbo - mastique em cordão ou fita especialmente indicado para juntas de actuação por esmagamento.
- 209 - Calkite 2499 Sealocrete - mastique aplicado por vazamento em juntas de pavimento com variações cíclicas de temperatura, até 180 °C, por períodos de 6 horas.
- 210 - Arbosil 1081 - mastique à base de silicões de aspecto translúcido, ou nas tonalidades de branco, preto e alumínio.

CAPÍTULO 4

EQUIPAMENTO - FERRAMENTAS

Cresce dia a dia a variedade e a necessidade da utilização de **máquinas e ferramentas portáteis manuais**, a obrigarem os quadros dirigentes de obras à previsão em tempo útil destes meios a utilizar nas diversas fases de desenvolvimento dos trabalhos.

Cresce também sempre, a necessidade destes técnicos estarem actualizados em relação às características, rendimentos, exigências e, naturalmente dos custos e benefícios da sua utilização.

Começamos por abordar este problema com uma lista de funções a reclamarem meios auxiliares específicos e comuns, passíveis de aplicação nos estaleiros:

4.1 - SERVIÇOS TÉCNICOS E ADMINISTRATIVOS

- 1 - **Mobiliário** (secretárias, estiradores, bancadas, armários, arquivos, maples, cadeiras e bancos).
- 2 - **Máquinas** (de escrever, calcular, terminais de computador, fotocopiadora, heliografica, pantógrafos, etc.).
- 3 - **Ferramentas** (de desenho, de planeamento, de secretaria).
- 4 - **Comunicação** (telefones, intercomunicações, emissores- receptores, rádio, megafones, sinais sonoros e luminosos, quadros para comunicação escrita).
- 5 - **Saúde e segurança** (mobiliário, marquesa, divã, armário para pequenos socorros, esterilizador, oxigénio, baldes para pensos e lixo, macas, etc).
- 5.1 - **Protecção** (óculos protectores, máscaras, tapa-ouvidos, aventais de coiro, luvas, cintos de segurança contra quedas, capacetes, dragonas, fatos e calçado isolador, redes, malhas, biombos, etc.).

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.2 - Extintores de incêndio, exaustores e ventoinhas, aquecedores.

- 6 - **Laboratórios** (prensa de ensaios, balança Michaelis, jogos de moldes, jogo de crivos, balança de precisão, copos graduados, bancada, estufa, câmara húmida, aparelho Shone, tronco-cone, higrómetro de pontas, esclerómetro, etc.).
- 7 - **Topografia** (nível, teodolito, taqueómetro, pantógrafo, miras falantes, bandeirolas, fitas métricas, prumos, mesas de campo, guarda sol, planímetros, bobines de fio, etc.).
- 8 - **Gabinete de fiscalização** (conforme Caderno de Encargos).

4.2 - OFICINAS DE APOIO E ARMAZENAMENTO

- 1 - **Produção de armaduras para betão** (tesouras para varão eléctricas e manuais, automáticas para aço em rolo, dobradas para varão, automática para estribos, chaves para dobragem braçal, cavaletes para armar, ganchos e alicates de atar, craveiras e bitolas, etc.).
- 2 - **Carpintaria de toscos** (serras de fita e/ou circular, serra eléctrica portátil, serrotes de traçar, máquina combinada, burras de apoio, grampos, martelos, enchós, chaves, etc.).
- 3 - **Serralharia civil** (serrote mecânico, engenho com coluna, esmeriladoras, berbequins, tesoura para chapa e perfis, cravadora de pernes, grupo de oxiacetileno, maçaricos de corte e soldadura, forja a carvão, bigorna, afiadora de rolos, prensa e cortadora de tubos, preguiças, bancadas com e sem tornos, etc.).
- 4 - **Assistência a máquinas e instalações técnicas** (Bombas e agulhetas de lavagem de máquinas, bombas de lubrificação, grupo de assistência a pneumáticos, macacos de garagem, preguiças e cêpos, ferramenta manual diversa, etc.).
- 5 - **Ferramentaria** (ficheiros de ferramentas e requisitantes, chapeiro, bancada e secretária, estantes, afiador com esmeril, celha, forja, caixa para carvão, tenazes, malho, martelo de bola, etc.).
- 6 - **Armazens** (ficheiro de materiais, ficheiro de acessórios de máquinas, secretárias, mesa forte, cadeiras, balcão, balanças, báscula, arquivo de requisição e guias de remessa, estantes para diversos tipos de materiais, estrados, paletes, carros porta-paletes, grades e gaiolas, extintores de incêndio, etc.).

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

4.3 - SECÇÕES AUXILIARES E EQUIPAMENTO FIXO

- 1 - **Produção de massas e betão** (doseadores de inertes, silos para aglomerantes e alimentadores, depósito e doseador de aditivos, doseadores de aglomerantes e inertes, misturadores automáticos, misturadores semi-automáticos, betoneiras autónomas, central de betonagem horizontal, máquina de esvaziar sacos).
- 2 - **Produção de britas e melhoramentos de inertes** (alimentadores de material, britadeiras, moinhos, crivos de selecção, crivos de selecção e limpeza por ar ou por água, silos de armazenamento, doseadores de fundo, carregadores-doseadores,etc.).
- 3 - **Energia e força motriz** (geradores, transformadores, conversores, acumuladores, compressores fixos de ar, linhas aéreas e tubagem enterrada,etc.).
- 4 - **Água** (captagem, bombagem, tratamento, tubagem de distribuição, etc.).

4.4 -EQUIPAMENTO SEMI-FIXO

Equipamento Semi-fixo (gruas-torre, gruas trepadoras, gruas de lança inclinada, pórticos, guinchos mecânicos, monta-cargas, câbreas, teleféricos, vias decauville, etc.).

4.5 - EQUIPAMENTO MÓVEL

- 1 - **Escavação e movimento de terras** (buldozer's, angledozer's, pás carregadora com rectro-valadora, valadoras, scraper's, Loader's, motoniveladoras, escavadoras de balde, escavadoras com balde de arrasto).
- 2 - **Transporte automóvel de cargas** (euclid's, camiões de caixa fixa e basculante, dumper's, cabeças de zorra, reboques e gôndolas, empilhadores, contentores para sólidos, líquidos e aglomerantes, correias transportadoras e monocarris, etc) e ainda, carros de mão, padiolas e "vara-chinesa".
- 3 - **Tranporte de betão** (auto-betoneiras, bombas para betão, baldes roll-gate e bivalve, dumper com basculamento elevado, dumper com descarga por gravidade,etc.).
- 4 - **Drenagem de água e lamas** (bombas centrífugas, bombas pneumáticas, bombas de espiral, guarda-níveis, aspersores, tubos de dreno,etc.).

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

4.6 - VIBRAÇÃO DO BETÃO

Vibração de betão (vibradores de agulha eléctricos, a ar comprimido ou com motor de combustão; vibradores exteriores eléctricos ou a ar comprimido; réguas vibratórias, talochas vibratórias, etc.).

4.7 - ANDAIMES E ESCORAMENTOS

Andaimes e escoramentos (tubos, braçadeiras, cavilhas, bases, forquilhas, esticadores, roletes, resguardos, ou, quadros, socos, longarinas, diagonais, guarda-corpos, e, tábuas de pisos e resguardos, etc.) e ainda (macacos, travessas e prumos esticadores, vigotas, barrotes, costaneiros, varolas, etc.).

- **Bailéus**, (individuais autónomos, de estrado autónomo, polés ao painel, polés compensadas, guias, etc.).
- **Escadas e cavaletes** (de andaime, de piso, articulados, de suspensão, de escada, com roletes, etc.).

4.8 - MOLDES E COFRAGENS

Moldes e cofragens (painéis normalizados, tábuas, barrotes e prumos, complementos de rigidez, escoras rígidas e telescópicas, forquilhas simples e telescópicas, vigas extensíveis, bases rígidas e de charneira, braçadeiras expansão, etc.).

4.9 - FERRAMENTAS MANAUS POR FUNÇÕES PARA:

- Caminhos de ferro
- Fundações
- Estrutura de betão armado
- Alvenarias e reservas
- Instalações técnicas
- Cantarias
- Rebocos e pré-acabamentos
- Estuques
- Assentamentos
- Ladrilhador
- Pinturas
- Acabamentos especiais

Apesar de reduzida ao mínimo e usando apenas a terminologia genérica, julgamos que será o bastante para o fim em vista: auxiliar da memória. Põe-se no entanto a questão de saber quanto bastará possuir-se uma lista desafiando a escolha entre várias

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

opções possíveis; impondo o estudo dos modelos de actuação para as diversas fases da obra, face ao equipamento existente e disponível ou a recrutar. A impor o estudo de métodos face ao planeamento, à época do ano, às condições locais e do mercado e, sobretudo, ao custo-qualidade.

A impor a resposta a, pelos menos, às seguintes questões:

4.10 - GESTÃO PREVIA DO EQUIPAMENTO

- Bases para o início da ponderação:

- 1) - Qual o equipamento existente?
- 2) - Qual o seu estado e condições de utilização? Qual o valor atribuível?
- 3) - Quando está disponível?

Não existindo o necessário no momento previsto:

- 4) - Pode alugar-se?
- 5) - Deve adquirir-se?
 - 5.1) - Qual a vida económica deste?
 - 5.2) - É previsível a sua utilização continuada? Qual o "índice de utilização"previsível durante essa vida económica?
- 6) - As respostas e estas questões revelam custos normalmente elevados e não previstos, a reclamarem novo estudo de métodos?

4.10.1 - NOVOS MÉTODOS A IMPOREM A RESPOSTA A NOVO QUESTIONÁRIO

- 1) - A operação prevista é necessária e conveniente?
- 2) - O momento previsto para a sua execução é oportuno e os meios reclamados não servirão outras operações distantes no tempo ou no espaço físico?
- 3) - Qual o valor das condicionantes em relação a outras operações?
- 4) - Não poderá combinar-se com outras na utilização de meios comuns em sub-utilização?
- 5) - O método encontrado integra-se tecnicamente no conjunto?

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- 6) - Os materiais encontrados são os mais indicados e imutáveis?
- 7) - O pessoal pode em tempo útil ser reciclado para "novos" modelos de actuação?

4.10.2 - BASES AUXILIARES PARA A PONDERAÇÃO QUE AS RESPOSTAS A 4.10 E 4.10.1 IMPÕEM:

Tempo de presença da máquina em meses,						Índice de utilização	Custos horários de utilização em % do valor de compra actualizado.		
							Máquina de custo 10 000 contos	Custo da máquina entre 3000 e 9000 contos	Custo da máquina entre 1000 e 2 500 contos
Meses						%			
H	1	3	6	9	12				
o	150	450	900	1350	1800	80	0,30	0,30	0,40
	131	394	788	1181	1575	70	0,53	0,50	0,50
s.	113	338	675	1013	1350	60	0,76	0,70	0,60
	94	281	563	844	1125	50	0,99	0,90	0,80
S	75	225	450	675	900	40	1,22	1,10	0,90
	56	169	338	506	675	30	1,45	1,30	1,00
r	38	113	225	338	450	20	1,68	1,50	1,20
	19	56	113	169	225	10	1,90	1,70	1,30

Vida económica face a condições diversas:

	Condições de serviço serviço				
	Fáceis	Médias	Difíceis	Violentas	Sem assistência
Anos	6	5	4	3	2
Horas	12 000	10 000	8 000	6 000	4 000

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

4.10.2.1 - RELACÇÃO ENTRE A POTÊNCIA NOMINAL DOS MOTORES E A CAPACIDADE DAS COLHERES EM METROS E JARDAS CÚBICAS.

Tipo de máquina e potência em cv.		Capacidade da colher	
Sobre Rodas	Sobre esteiras	m ³	yd ³
45	42	0,57	3/4
60	55	0,75	1
75	70	0,94	1 1/4
90	85	1,13	1 1/2
113	100	1,32	1 3/4
125	115	1,53	2
150	140	1,87	2 1/2
160	150	2,29	3
190	185	2,44	3 1/4
240	230	3,06	4

4.10.2.2 - RENDIMENTO DA ESCAVADORA EM PERCENTAGEM DA CAPACIDADE NOMINAL DA COLHER PARA DIVERSAS NATUREZAS DE TERRENOS E ESTADO DESTES.

Natureza	Seco	Húmido	Molhado
Terra comum	0,82	0,74	0,52
Areia argilosa	1,00	0,90	0,63
Terra c/ pedras e raízes	0,48	0,43	0,39
Argila compacta	0,67	0,43	-
Areia e burgau	0,94	0,85	0,85
Rocha bem fragmentada	0,58	0,64	0,64
Rocha mal fragmentada	0,30	0,33	0,33

4.10.2.3 - FACTORES DE CORRECÇÃO PARA ESTADOS PERTURBADORES DO RENDIMENTO DAS MÁQUINAS E PARA DIVERSAS NATUREZAS DE TERRENOS (BULDOZERS OU ANGLEDOZER).

Natureza e classificação		Estado e relação entre estados		
		Seca	Húmida	encharcada
Terra comum	Fáceis	1,00	0,902	0,634
Areia argilosa	Fáceis	1,00	0,900	0,630

(continua na página seguinte)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

(continuação de 4.10.2.3)

Natureza e classificação		Estado e relação entre estados		
		Seca	Húmida	Encharcada
Terra com pedras	Fáceis	1,00	0,896	0,812
Argila compacta	Médias	1,00	2,30	-
Areia e burgau (seixo)	Médias	1,00	0,904	0,904
Rocha bem facturada	Difíceis	1,00	1,103	1,103
Rocha facturada a fogo	Violentas	1,00	1,100	1,100

4.10.2.4 - RELAÇÃO POTÊNCIA NOMINAL / RENDIMENTO EM METROS CÚBICOS POR METRO DE PERCURSO EM ESFORÇO (BULDOZER OU ANGLEDOZER):

Tipo	Potencial nominal e CV									
	45	60	75	90	115	130	150	175	200	240
com esteiros	0,125	0,166	0,208	0,250	0,319	0,361	0,416	0,485	0,555	0,666
com pneus	0,112	0,149	0,186	0,224	0,285	0,323	0,373	0,434	0,497	0,596

4.10.2.5 - RENDIMENTO POSSIVEL DE ESCAVADORAS “ABRE-VALAS” EM CONDIÇÕES DIVERSAS.

Caracterização e avaliação da duração dos ciclos em segundos médios:

Operações		Desejável	Normal	Anormal (Mau)
A	Corte	4,00	5,00	6,00
B	Elevação da colher	8,00	10,00	12,00
C	Rotação	4,00	5,00	6,00
D	Basculação	3,00	3,00	4,00
E	Rotação-Basculação	4,00	5,00	6,00
F	Descida	6,00	8,00	9,00
G	Deslocações	12,00	14,50	16,50
Duração do ciclo		41,00	50,50	59,50
Ciclos por hora		88,00	71,30	60,50

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

4.10.2.6 - CAPACIDADE NOMINAL DOS BALDES DE CORTE (BULDOZER E ANGLEDOZER)

Largura	Capacidade		Potência do motor, recomendável
	m ³	yd ³	(cv)
0,30	0,063	0,082	28
0,46	0,095	0,124	28
0,61	0,136	0,178	42
0,76	0,181	0,236	57
0,92	0,204	0,267	57
1,07	0,275	0,360	77

4.10.2.7 - EFEITO DO ESTADO DO TERRENO SOBRE A DURAÇÃO DOS CICLOS:

Classificação de a)	Seco	Húmido	Molhado
Desejável	1,00	1,20	1,50
Normal	1,00	1,30	1,70
Anormal (mau)	1,00	1,50	2,00

4.10.2.8 - RENDIMENTO EM PORCENTAGEM DE CAPACIDADE NOMINAL DO COLHER PARA DIVERSAS NATUREZAS E ESTADOS DO TERRENO (CORTE E ARRASTAMENTO).

Natureza	Seco	Húmido	Molhado
Terra comum	0.90	0.80	0.50
Areia argilosa	1.00	0.90	0.63
Terra c/ pedras e raízes	0.60	0.55	0.50
Argila compactada	0.70	0.60	-
Areia e burgau	0.95	0.85	0.80
Rocha fragmentada	0.50	0.60	0.70

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

4.10.2.9 - CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS EM MÁQUINAS DE CORTE E MOVIMENTAÇÃO DE TERRAS.

Kg x Cav/hora

Combustível	Boa assistência		Má assistência	
	Pleno esforço	Pausa	Pleno esforço	Pausa
Gasolina	0,180	0,063	0,234	0,088
Petróleo	0,187	0,066	0,243	0,092
Gasóleo	0,180	0,063	0,234	0,088
Fuel-oil	0,193	0,068	0,251	0,095

4.10.3 - EQUIPAMENTO DE TRANSPORTE DE PRODUTOS DE ESCAVAÇÃO

Rendimento possível de camions

4.10.3.1 - FACTORES "K" E "f" - RESISTÊNCIA DO PISO ÀS RODAS, E ATRITO (Kg/t) DE DIVERSOS PISOS.

Natureza do piso (superfície de rolamento)	Resistência ao rolamento coef. k (kg/t)	Valores do atrito coef. f (kg/t)
Betão seco (não polido), asfalto	18,0	800 - 1000
Macadame regular	34,0	600 - 800
Terra seca poeirenta	60,0	400 - 600
Terra não lavrada, seca	75,0	350 - 500
Terra c/ superfície irregular	110,0	250 - 400
Areias e calhaus soltos	140,0	200 - 300
Solo elameado	170,0	150 - 200
Solo lamacento c/ covas	185,0	100 - 150

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

4.10.3.2 - FACTOR DE ADERÊNCIA AO PISO (nQj) Kg/t

$$E \leq nQj$$

Coef. f (médias) (kg/t)	Carga por motor t (nQ)					
	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00
900	7200	9000	10800	12600	14400	16200
700	5600	7000	8400	9800	11200	12600
500	4000	5000	6000	7000	8000	9000
425	3400	4250	5100	5950	6800	7650
325	2600	3250	3900	4550	5200	5850
250	2000	2500	3000	3500	4000	4500
175	1400	1750	2100	2450	2800	3150
125	1000	1250	1500	1750	2000	2250
Peso bruto t	10.850	13.600	16.300	19.000	21.700	24.500

nQ - Carga por eixo motor em t; *j* - Coeficiente de atrito, roda-piso; *E* - Potência que o motor transmite às rodas

4.10.3.3 - RESISTÊNCIA AO ROLAMENTO "R"

"Rr" - Resistência do piso (N K) kg

Coef. K (kg/t)	Peso bruto do veículo em t					
	10,850	13,600	16,300	19,000	21,700	24,500
18,0	195,30	244,80	293,40	342,00	390,60	441,00
34,0	368,90	462,40	554,20	646,00	737,80	833,00
60,0	651,00	816,00	978,00	1140,00	1302,00	1470,00
75,0	813,75	1020,00	1222,50	1425,00	1627,50	1837,50
110,0	1193,50	1496,00	1793,00	2090,00	2387,00	2695,00
140,0	1519,00	1904,00	2282,00	2660,00	3038,00	3430,00
170,0	1844,50	2312,00	2771,00	3230,00	3689,00	4165,00
185,0	2007,25	2156,00	3015,00	3515,00	4015,50	4532,00

RESISTÊNCIA DA RAMPA "RP"

Inclinação em %	Peso bruto do veículo em t					
	10,850	13,600	16,300	19,000	21,700	24,500
4.00	434.00	544.00	652.00	760.00	868.00	980.00
6.00	651.00	816.00	978.00	1140.00	1302.00	1470.00
7.00	759.00	952.00	1141.00	1330.00	1519.00	1715.00
8.00	868.00	1088.00	1304.00	1520.00	1736.00	1960.00
9.00	976.00	1224.00	1467.00	1710.00	1953.00	2205.00
10.00	1085.00	1360.00	1630.00	1900.00	2170.00	2450.00
11.00	1193.50	1496.00	1793.00	2090.00	2387.00	2695.00
12.00	1302.00	1632.00	1956.00	2280.00	2604.00	2940.00

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

RESISTÊNCIA DA INÉRCIA OU MUDANÇAS "Ri"

$$Ri = 28,3N \frac{v1-v2}{t} Kg$$

$\frac{v2-v1}{t} Kg$	Peso bruto do veículo em t					
	10,850	13,600	16,300	19,000	21,700	24,500
0,62	190,40	238,60	286,00	333,40	380,75	429,90
1,30	399,30	500,50	599,90	699,20	798,60	901,60
2,85	875,10	1096,90	1314,70	1532,50	1750,20	1976,05

R = Rr + Rp + Rt

R ≤ E

4.10.3.4 - POTÊNCIA QUE O MOTOR TRANSMITE ÀS RODAS (KG)"E"

Velocidade em km/h em regime normal		Potência ao motor em cv					
		85	135	150	195	325	450
1ª	7.5	2448	3888	4320	5616	9360	12960
2ª	13.7	1340	2128	2365	3074	5124	7094
3ª	26.7	688	1092	1213	1577	2629	3640
4ª	55.2	332	528	586	763	1271	1760
5ª	80.0	229	364	405	526	877	1215

$$\text{Velocidade possível } v = \frac{270 \times P \times 0,8}{E}$$

4.10.4 - AMASSADURAS

4.10.4.1 - DURAÇÃO NORMAL DO CICLO DA BETONEIRA

Tipo de Betoneira	Ciclo em seg.	Ciclos/hora
Automática	110	32,7
Semi-automática	150	24
Tremonha Alim. Braçal	210	17

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

4.10.4.2 - RELAÇÃO ENTRE A CAPACIDADE NORMAL (dm³) DO TAMBOR E A PRODUÇÃO CORRECTA POR CICLO E POTÊNCIA DO MOTOR

Tambor dm ³	150	300	450	650	875	1 000	1 500	3 000
Mistura dm ³	100	200	300	430	580	660	1 000	2 000
Potência CV	2	3	4,5	7	9	10	15	25
Potência KW	1,5	2,2	3,3	5,15	6,6	7,5	11,0	18,5

4.10.4.3 - PRODUÇÃO HORÁRIA POSSÍVEL EM m³ / HORA

Capacidade Nominal do Tambor em m ³	Ciclos por Hora				
	32,7	24	17	14	10
0,150	-	-	1,700	1,400	1,000
0,300	-	4,800	3,400	2,800	2,000
0,450	9,810	7,200	5,100	4,200	3,000
0,650	14,060	10,320	7,310	6,020	4,300
0,875	18,966	13,920	9,860	8,120	5,800
1,000	21,582	15,840	11,220	9,240	6,600
1,500	32,700	24,000	17,000	14,000	10,000
3,000	65,400	48,000	34,000	28,000	20,000

Para além do conjunto de máquinas apresentado, não queremos deixar de referir algumas máquinas-ferramentas de custo moderado e alto significado como produtores de economias em mão-de-obra, quando para tal lhes forem criadas boas condições.

4.11 - MÁQUINAS-FERRAMENTAS

4.11.1-VIBRADORES

Por generalidade, e por se encontrar regulamentada a sua utilização no RBLH, não vamos repetir as vantagens da sua utilização; queremos no entanto referir que esta, cada vez mais, reclama uma formação muito cuidada dos utilizadores. A vibração é uma operação de grande responsabilidade a reclamar os maiores cuidados na escolha do tipo desta e do tempo de vibração a praticar.

- **Vibração interior?** Diâmetro da agulha? Posição? Tempo de vibração? Frequência?

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- **Vibração exterior** (ao molde)
Potência e frequência? Posição? Momento e duração da actuação?
- Efeitos reflexos no comportamento dos moldes e escoramentos?

4.11.2 - VIBROCOMPACTADORES

São hoje quase imprescindíveis nas obras em que exista a necessidade de reposição de terras, não só **pela qualidade do trabalho** produzido, como porque **reduz a mão de obra a cerca de 20%**.

4.11.3 - MÁQUINAS DE PROJECTAR MASSAS

Para rebocos e estuques e respectivos acessórios de aperto e regularização, que, se bem administrados, **reduzem a mão-de-obra a cerca de 30%** do necessário para o tradicional.

Nota: Não é de aconselhar o uso destas máquinas quando o volume de trabalho diário não atingir próximo de 200 m² durante alguns dias

Os trabalhos de instalação, montagem de equipamento auxiliar e limpezas são demorados e, portanto, onerosos. Dada satisfação a esta exigência, os resultados são de facto altamente satisfatórios.

4.11.4 - TALOCHAS DE DISCO

Para betonilhas, que além de melhorarem a qualidade destas, reduzem a mão-de-obra a cerca de 25%.

4.11.5 - MÁQUINAS DE CORTE

De madeiras (serra portátil); de mosaicos cerâmicos, hidráulicos e de pedra (guilhotina); de blocos e telhas (serra); de azulejos.

A mão-de-obra, com a utilização destas máquinas, fica reduzida a cerca de 50%, no conjunto das operações que beneficia.

4.11.6 - BERBEQUINS E REBARBADORAS

Produzem economia de mão-de-obra muito variável, mas sempre muito significativa.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

4.11.7-DIVERSOS

Ao referirmos estas 6 espécies de máquinas ligeiras, apenas quizemos chamar a atenção para, no estudo dos métodos a aplicar na obra, se considerarem as máquinas portáteis "aceleradoras de cadência" não só pelas economias directas que produzem, como também pelas "economias reflexas" no possível índice de utilização das máquinas de alto custo.

CAPÍTULO 5

ALGUMAS REGRAS DE EXECUÇÃO

Tabelas de apoio aos estudos.

5.1-FUNDAÇÕES DIRECTAS

Largura dos caboucos em mm segundo a carga total em kN por m de parede portanto não superior a:

SOLOS	20kN/m	30kN/m	40kN/m	50kN/m	60kN/m	70kN/m
I - Rocha branda, areia e saibro compactos.	250	300	400	500	600	650
II - Argila simples e arenosa compactadas e firmes - Rígidas.	250	300	400	500	600	650
III - Argila gorda e arenosa compacta.	300	350	450	600	750	850
IV - Areia, terra arenosa, areia argilosa, solta.	400	600	-	-	-	-
V - Terra argilosa, argila branda, húmidas.	600	850	-	-	-	-

Valas e trincheiras - A tabela seguinte indica-nos a inclinação de segurança dos taludes por curto período em tempo seco e sem tráfego próximo e, o tipo de entivação a

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

praticar (sempre, abaixo de 1,00 m) quando se praticarem cortes verticais nos terrenos.

	Designação Corrente	Longo Período	Curto Período com tempo seco	Quando vertical entivação
A	Areia solta seca	30-35°	45°	contínua
	Areia argilosa seca	30-40°	45°	descontínua
	Marga seca	40-50°	70-80°	"
	Marga húmida	30-40°	40-50°	"
	Aterro seco	35-40°	50-55°	"
	Aterro húmido	45°	55-60°	"
C	Terras fortes (argilosas e secas)	45-55°	70-80°	"
	Idem húmidas	35-45°	60-70°	"
	Idem molhadas	25-35°	45°	contínua
B	Terra vegetal seca	35-45°	45°	"
	Terra vegetal húmida	35-45°	45°	descontínua
	Terra vegetal molhada	20-30°	35°	contínua
D	Safbro cimentado	55-60°	70-80°	descontínua
	Rocha muito alterada	70-80°	80-85°	"
	Rocha pouco alterada	80-85°	80-85°	-
	Rocha sã	90°	90°	-

Notas: nos solos do tipo A da tabela é conveniente antes do enchimento, a compactação do fundo sobre uma fina camada de brita solta, sobretudo quando acima dos 40 KN/m da tabela VI.1.A

- Em fundações sobre argilas ultrapassar sempre a profundidade de 1,00 m.
- Os solos que contenham sulfatos (+ de 0,5%) podem degradar o betão em fundações, recomendando-se por vezes a utilização de cimento resistente aos sulfatos.
- O betão ciclópico não deverá aplicar-se no enchimento de caboucos com menos de 0,50 m de largo.

Entivações - Sempre que estas atingem profundidades superiores a 1,80 m, em solos das classes A,B e C da tabela 5.1.b, em tempo chuvoso ou na vizinhança de tráfego de veículos ou de máquina pesada, devem ser objecto de cálculo de estabilidade e de informação desenhada à obra.

Humidade - Não esquecer a necessidade de considerar sempre as características comportamentais do solo em relação aos dois sentidos possíveis de movimentos das águas nestes. Sobretudo, para defender os elementos enterrados do ataque destas e, não menos importante, a subida destas por capilaridade nas alvenarias e revestimentos.

Não basta conhecer-se a capacidade portante de um solo para as cargas, é

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

necessário conhecer-se tudo o que possa afectar a estabilidade em tudo o que o significado do termo envolve.

Tipo de terreno	Tensão de segurança à rotura daN/cm ²	
Rochas duras e sãs	100	
Rochas pouco duras ou mediamente alteradas	30	
Rochas brandas ou muito alteradas	10	
	Solo Seco	Solo Submerso
Areias e misturas areia-seixo, bem graduadas e compactas	4 - 6	2 - 3
Areias e misturas areia-seixo, bem graduadas mas soltas	2 - 4	1 - 2
Areias uniformes compactas	2 - 4	1 - 2
Areias uniformes soltas	1 - 2	0,5 - 1
Solos coerentes rijos	4 - 6	
Solos coerentes muito duros	2 - 4	
Solos coerentes duros	1 - 2	
Solos coerentes de consistência média	0,5 - 1	
Solos coerentes moles	-	
Solos coerentes muito moles (incluindo lodos)	-	
Turfas e depósitos turfosos	-	
Aterros e entulhos	-	

5.1.1 - TIPOS DE SOLO: ALTURA DE ASCENÇÃO CAPILAR, PERMEABILIDADE

Tipos de solos (DIN 4023)	Designação	Granulometria (mm)	Ascensão capilar (cm)	Permeabilidade kf (cm/s)
Pedras Blocos	X	60	0	muito permeável
Seixo grosso	gG	20-60	~ 0	permeável
médio	mG	6-20	~ 0	"
fino	fG	2-6	5	1.10 ⁻²
Areia grossa	gS	0,6-2	10	1,0.10 ⁻² -1,5.10 ⁻³
média	mS	0,2-0,6	25	1,5.10 ⁻³ -1,5.10 ⁻⁴
fina	fS	0,06-0,2	50-100	1,5.10 ⁻⁴ -5,5.10 ⁻⁶
Silte	U	0,002-0,06	200-1000	5,5.10 ⁻⁶ -1,0.10 ⁻⁷
Argila	T	<0,002 (inferior a 2 μ)	>1000	1,0.10 ⁻⁷ -1,0.10 ⁻⁹

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.2 - Materiais de impermeabilização, quantidades a aplicar, demãos

Materiais de impermeabilização		Massa Volúmica do corpo sólido (Kg/dm ³)	Quantidades a aplicar (kg/m ²)			Demãos
			1 Camada	2 Camadas	3 Camadas	
Aparelho (aplicação a frio)	Solução betuminosa	~ 1,0	~ 0,3	-	-	1
	Solução de pez de alcatrão e carvão de pedra	~ 1,2	~ 0,3	-	-	
	Emulsão betuminosa	1,1 - 1,3	~ 0,3	-	-	
	Emulsão de pez de alcatrão e de carvão de pedra	1,4 - 1,6	~ 0,3	-	-	
Demãos de recobrimento aplicadas a frio	Solução betuminosa	1,0 - 1,6	-	-	0,75 - 1,0	3
	Solução de pez de alcatrão e carvão de pedra	1,2 - 1,9	-	-	0,75 - 1,15	
	Emulsão betuminosa	1,1 - 1,3	-	-	1,15 - 1,5	
	Emulsão de pez de alcatrão e de carvão de pedra	1,4 - 1,6	-	-	1,25 - 1,9	
Demãos de recobrimento aplicadas a quente	Betumes saturados ou não saturados	1,0 - 1,5	-	2,5 - 3,5	-	2
	Pez de alcatrão e de carvão de pedra	1,2 - 1,8	-	2,5 - 4,0	-	
Produtos pastosos aplicados a frio	Betumes, em solução ou emulsão	1,1 - 1,8	-	2,5 - 3,5	-	2
	Pez de alcatrão e de carvão de pedra, em solução ou emulsão	1,4 - 2,0	-	2,5 - 4,0	-	
Produtos pastosos aplicados a quente	Betumes saturados	≈ 2,0	-	20,0 - 30,0	-	2
	Pez de alcatrão e de carvão de pedra saturada	≈ 2,0	-	20,0 - 30,0	-	

5.3 - COFRAGENS DE MADEIRA, ou mistas, madeira aço.

É, tal como nas máquinas, enorme a variedade de cofragens que se utilizam nas obras, mas é ainda a cofragem de madeira mais utilizada. É também aquela que reclamam cálculos e estudos próprios no projecto ou na obra, dado que as restantes têm regras, tabelas e assistência dos fornecedores para uma utilização segura.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Por isto, é para estas que juntamos um conjunto de tabelas auxiliares dos estudos em obra.

Mas, como por vezes se combinam os taipais e barrotes de madeira com prumos e escoras de tubos metálicos de andaime, com respectivas bases e forquilhas, julgamos de interesse apresentar uma informação para o efeito e em complemento das tabelas.

- Resistência à compressão axial dos tubos de andaime 42/49 mm:

Alturas em m	Carga de segurança
1,00	15,13 kN
1,50	13,28 "
2,00	11,04 "
3,00	8,42 "

Acima desta altura (da informação) é conveniente e vantajoso o recurso a travamentos ortogonais, utilizando tubos e braçadeiras ortogonais e bases metálicas.

Os elementos relativos às secções comerciais da madeira de pinho e necessárias à determinação da sua capacidade de resistência, tais como a área S da secção transversal, o momento da inércia I da mesma secção e o respectivo módulo de flexão (I/V), são os seguintes:

Designação	Dimensões		S	II	$\frac{I}{V}$
	h cm	b cm	b.h cm ²	bh ³ /12 cm ⁴	b h ² /6 cm ³
. Vigotas	10	7	70	583	117
. Vigotas	12	7	84	1008	164
. Vigas	14	8	112	1829	261
. Vigas	16	8	128	2731	341
. Solho	2,5	100	250	130	104
. Solho	3	100	300	225	150
. Moldura	4	100	400	533	267

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.3.1 - CARGAS DEVIDAS A LAJES

(Peso próprio +150 kgf/m²)

ESPESSURA DAS LAJES (cm)	PESO DO BETÃO FRESCO + 150 (kgf/m ²)
5	275
6	300
7	325
8	350
9	375
10	400
11	425
12	450
13	475
14	500
15	525
16	550
17	575
18	600
19	625
20	650

ESPESSURA DAS LAJES (cm)	PESO DO BETÃO FRESCO + 150 (kgf/m ²)
21	675
22	700
23	725
24	750
25	775
26	800
27	825
28	850
29	875
30	900
31	925
32	950
33	975
34	1000
35	1025
-	-

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.3.2 - VÃOS MÁXIMOS DE UTILIZAÇÃO (m)

Vigamento

$$f = \frac{1}{250}$$

CARGAS (kgf/m ²)	SECÇÕES COMERCIAIS CORRENTES (cm x cm)							
	h x b		h x b		h x b		h x b	
	10 x 7		12 x 7		14 x 8		16 x 8	
250	2,37	1,93	2,69	2,31	3,34	2,82	4,05	3,23
275	2,26	1,87	2,55	2,19	3,22	2,72	3,86	3,12
300	2,16	1,81	2,47	2,12	3,14	2,65	3,69	3,04
325	2,08	1,77	2,41	2,07	3,05	2,58	3,55	3,96
350	2,00	1,72	2,35	2,02	2,97	2,51	3,42	2,88
375	1,93	1,68	2,29	1,97	2,91	2,46	3,31	2,82
400	1,87	1,65	2,25	1,93	2,85	2,41	3,20	2,76
425	1,82	1,62	2,21	1,90	2,79	2,36	3,10	2,70
450	1,76	1,57	2,14	1,84	2,73	2,31	3,02	2,65
475	1,72	1,55	2,12	1,82	2,69	2,27	2,94	2,60
500	1,67	1,49	2,04	1,75	2,65	2,24	2,86	2,56
525	1,63	1,48	2,00	1,72	2,58	2,18	2,79	2,50
550	1,60	1,43	1,95	1,67	2,52	2,13	2,73	2,44
575	1,56	1,40	1,91	1,64	2,47	2,09	2,67	2,39
600	1,53	1,37	1,88	1,61	2,40	2,03	2,61	2,33
625	1,50	1,34	1,83	1,57	2,37	2,00	2,56	2,29
650	1,47	1,31	1,79	1,54	2,32	1,96	2,51	2,24
675	1,44	1,29	1,76	1,51	2,27	1,92	2,46	2,20
700	1,41	1,26	1,72	1,48	2,23	1,88	2,42	2,16
725	1,39	1,24	1,69	1,45	2,20	1,86	2,38	2,13
750	1,37	1,23	1,67	1,44	2,15	1,82	2,34	2,09
775	1,34	1,20	1,64	1,41	2,13	1,80	2,30	2,06
800	1,32	1,18	1,61	1,38	2,08	1,76	2,26	2,02
825	1,30	1,16	1,58	1,36	2,05	1,73	2,23	1,99
850	1,28	1,14	1,56	1,34	2,02	1,71	2,19	1,96
875	1,27	1,14	1,55	1,33	1,99	1,68	2,16	1,93
900	1,25	1,12	1,53	1,31	1,96	1,66	2,13	1,91
925	1,23	1,10	1,50	1,29	1,94	1,64	2,10	1,88
950	1,21	1,08	1,48	1,27	1,92	1,62	2,08	1,86
975	1,20	1,07	1,46	1,25	1,89	1,60	2,05	1,83
1000	1,17	1,06	1,44	1,24	1,87	1,58	2,02	1,81

Nota: Em cada coluna os valores à esquerda dizem respeito a elementos trabalhando sobre três ou mais apoios e os valores à direita correspondem a elementos simplesmente apoiados, isto é, trabalhando sobre dois apoios.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Tábuas de solho

5.3.2.1 - VÃOS MÁXIMOS DE UTILIZAÇÃO (m)

$$f = \frac{1}{250}$$

CARGAS (kgf/m ²)	ESPESSURAS DAS TÁBUAS DE SOLHO (cm)									
	2,0		2,2		2,5		3,0		3,5	
275	1,06	0,84	1,17	0,93	1,33	1,06	1,59	1,26	1,86	1,47
300	1,03	0,82	1,13	0,90	1,29	1,02	1,54	1,22	1,86	1,43
325	1,00	0,79	1,10	0,87	1,25	0,99	1,50	1,19	1,75	1,39
350	0,98	0,78	1,08	0,86	1,22	0,97	1,47	1,17	1,71	1,36
375	0,96	0,76	1,05	0,83	1,20	0,95	1,43	1,13	1,67	1,33
400	0,94	0,75	1,03	0,82	1,17	0,93	1,40	1,11	1,64	1,30
425	0,92	0,73	1,01	0,80	1,15	0,91	1,38	1,10	1,70	1,27
450	0,90	0,71	0,99	0,79	1,13	0,90	1,35	1,07	1,58	1,25
475	0,88	0,70	0,97	0,77	1,10	0,87	1,33	1,06	1,55	1,22
500	0,87	0,69	0,96	0,76	1,09	0,87	1,30	1,03	1,52	1,21
525	0,85	0,67	0,94	0,75	1,07	0,85	1,28	1,02	1,49	1,18
550	0,84	0,67	0,93	0,74	1,05	0,83	1,26	1,00	1,47	1,17
575	0,83	0,66	0,91	0,72	1,04	0,83	1,24	0,98	1,45	1,15
600	0,82	0,65	0,90	0,71	1,02	0,81	1,23	0,98	1,43	1,13
625	0,81	0,64	0,89	0,71	1,01	0,80	1,21	0,96	1,41	1,12
650	0,80	0,63	0,88	0,70	1,00	0,79	1,19	0,94	1,39	1,10
675	0,79	0,63	0,86	0,68	0,98	0,78	1,18	0,94	1,38	1,10
700	0,78	0,62	0,85	0,67	0,97	0,77	1,16	0,92	1,36	1,08
725	0,77	0,61	0,84	0,67	0,96	0,76	1,15	0,91	1,34	1,06
750	0,76	0,60	0,83	0,66	0,95	0,75	1,14	0,90	1,33	1,06
775	0,75	0,60	0,83	0,66	0,94	0,75	1,13	0,90	1,31	1,04
800	0,74	0,59	0,82	0,65	0,93	0,74	1,11	0,88	1,30	1,03
825	0,74	0,59	0,81	0,64	0,92	0,73	1,10	0,87	1,29	1,02
850	0,73	0,58	0,80	0,63	0,91	0,72	1,09	0,87	1,27	1,01
875	0,72	0,57	0,79	0,63	0,90	0,71	1,08	0,86	1,26	1,00
900	0,71	0,56	0,79	0,63	0,89	0,71	1,07	0,85	1,25	0,99
925	0,71	0,56	0,78	0,62	0,88	0,70	1,06	0,84	1,24	0,98
950	0,70	0,56	0,77	0,61	0,88	0,70	1,05	0,83	1,23	0,98
975	0,70	0,56	0,76	0,60	0,87	0,69	1,04	0,83	1,22	0,97
1000	0,69	0,55	0,76	0,60	0,86	0,68	1,03	0,82	1,21	0,96
1025	0,68	0,54	0,75	0,60	0,85	0,67	1,03	0,82	1,20	0,95

Nota: Ver nota da tabela anterior.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.3.2.2 - CARGAS ADMISSÍVEIS EM Kgf PARA PRUMOS DE SECÇÃO QUADRADA

PINHO, EUCALIPTO E CRIPTOMÉRIA, SECOS (Prumos correntes, sem quina viva)

l em c m	h - comprimento (altura) em m											
	1,0			2,0			2,5			3,0		
	Pn	Eu	Cr	Pn	Eu	Cr	Pn	Eu	Cr	Pn	Eu	Cr
8	2909	4858	1943	1710	2856	1142	1170	1954	781	820	1369	559
10	4838	8079	3231	3400	5678	2271	2680	4476	1790	1960	3273	1309
12	7200	12024	4809	5640	9419	3767	4670	7799	3119	3880	6479	2591
14	10140	16933	6773	8320	13894	5557	7200	12024	4809	6400	10688	4275
16	13900	23213	9285	11600	19372	7748	10100	16867	6746	9040	15097	6038
18	19400	32398	12959	15200	25384	10153	13600	22712	9084	12400	20708	8283
20	24000	40080	16032	19400	42398	12959	18200	30394	2157	16500	27646	11066
22	29040	48497	19398	24000	40080	16032	22700	37909	5163	20600	34402	13760

l em c m	h - comprimento (altura) em m											
	3,5			4,0			4,5			5,0		
	Pn	Eu	Cr	Pn	Eu	Cr	Pn	Eu	Cr	Pn	Eu	Cr
8	590	985	394									
10	1440	2405	962	1110	1854	741						
12	3030	5060	2024	2320	3874	1549	1860	3106	1242			
14	5270	8801	3520	4120	6880	2752	3400	5678	2271	2680	4476	1790
16	7950	13276	5310	6840	11423	4569	5760	9619	3847	4720	7882	3152
18	11450	19121	7648	10100	16867	6746	8650	14445	5778	7270	12141	4856
20	15300	25551	10220	13600	22712	9084	12400	21042	8416	10700	17869	7147
22	19200	32064	12826	17800	29726	11890	16500	27555	11022	14300	23881	9552

Nota : Atenção aos defeitos e grau de humidade.

5.3.2.3 - CARGAS ADMISSÍVEIS EM KGF PARA PRUMOS REDONDOS DE PINHO, EUCALIPTO E CRIPTOMÉRIA (NÃO SELECIONADO)

*d cm	ALTURA EM METROS											
	L = 1,0			L = 2,0			L = 2,5			L = 3,0		
	Pn	Eu	Cr	Pn	Eu	Cr	Pn	Eu	Cr	Pn	Eu	Cr
7	1517	2533	1013	647	1080	432						
8	2161	3608	1443	1060	1770	708	690	1152	460	480	802	320
10	3740	6245	2498	2300	3841	1536	1650	2755	1102	1150	1920	768
12	5603	9357	3742	4120	6880	2752	3160	5277	2110	2400	4008	1204
14	7850	13109	5243	6070	10137	4054	5350	9934	3973	4220	7214	2885
16	10615	17727	7090	8650	14445	5778	7640	12582	5036	6300	10521	4208
18	14953	24971	9988	1130	18871	7548	10000	16667	6666	9200	15364	6137
20	20000	33400	13320	0	24382	9752	13500	22545	9018	1190	19873	7959
22	2120	35270	14108	1460	30227	1290	16900	28223	11289	0	26219	9487
23	31104	51943	20777	0	37408	14963	20900	34903	13961	1570	32231	12892
				1810						0		
				0						1930		
				2240						0		
				0								

(continua na página seguinte)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

(continuação de 5.3.2.3))

d cm	ALTURA EM METROS											
	L = 3,5			L = 4,0			L = 4,5			L = 5,00		
	Pn	Eu	Cr	Pn	Eu	Cr	Pn	Eu	Cr	Pn	Eu	Cr
7												
8												
10	840	1403	571									
12	1780	2973	1189	1370	2288	915						
14	3250	5427	2170	2590	4325	1730	1980	3306	1322			
16	5640	9419	3767	4250	7097	2838	3400	5678	2271	2770	3791	1516
18	5920	13226	5290	6670	11138	4447	9350	8934	3573	4600	7682	3072
20	10900	18208	7281	9250	15447	6178	8250	13770	4708	6670	11139	4455
22	13700	22879	9151	12500	20875	8350	11200	18704	7481	10001	16667	6666
24	17800	21229	12491	16400	27388	10955	14100	23547	9418	12650	21125	8450

L - Comprimento (altura)

Pn - Pinho

Eu - Eucalipto

Cr - Criptoméria

5.3.2.4 - CARGAS ADMISSÍVEIS EM Kgf PARA PRUMOS DE SECÇÃO RECTANGULAR DE PINHO E EUCALIPTO COM COMPRIMENTOS ENTRE 1,00 E 4,5 m OBRA PROVISÓRIA

SECÇÃO cm	L = 1,00m		L = 2,00 m		L = 02,50 m		L = 3,00 m	
	Pn	Eu	Pn	Eu	Pn	Eu	Pn	Eu
7x10	1850	3373	1310	2388	910	1659	380	692
7x12	2220	4048	1570	2862	1090	1987	460	839
7x14	2590	4723	1830	2042	1270	2316	540	985
7x16	2960	5397	2090	3683	1450	2644	620	1130
8x10	2670	4869	2130	3884	1380	2516	940	1714
8x12	2200	5835	2550	4619	1650	3009	1130	2060
8x14	3730	6802	2970	5416	1920	3501	1320	2407
8x16	4260	7768	3390	6181	2190	3993	1510	2753
10x12	5090	9282	4070	7421	3340	6090	2330	4249
10x14	5940	10831	4750	8662	2900	7112	2720	4960
10x16	6790	12331	5420	9901	4460	8133	3110	5671
10x18	7640	13931	6110	11142	5020	9154	3500	6382
10x20	8480	15463	6790	12382	5580	10175	3890	7093

(continua na página seguinte)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

(continuação de 5.3.2.4)

SECÇÃO cm	L = 3,5 m		L = 4,0 m		L = 4,5 m		L = 5,00 m	
	Pn	Eu	Pn	Eu	Pn	Eu	Pn	Eu
8x10	700	1276	-	-	-	-	-	-
8x12	840	1532	-	-	-	-	-	-
8x14	980	1787	-	-	-	-	-	-
8x16	1120	2042	-	-	-	-	-	-
10x12	1740	3173	1530	2789	1040	1896	-	-
10x14	2030	3702	1780	3246	1210	2206	-	-
10x16	2320	4230	2040	3720	1380	2516	-	-
10x18	2930	5343	2290	4176	1550	2826	-	-
10x20	3250	3501	2540	4632	1720	3136	-	-

5.3.2.5 - CAPACIDADE DE CARGA EM Kgf DOS PREGOS DE FRABRICO NACIONAL

Dimensões dos pregos dmm/mm	Tipo de prego (1)	Espessura mínima das peças (mm)(2)	Corte simples $F = 3,07 d^2 \sigma_s (3)$				Corte duplo $F = 6,14 d^2 \sigma_s (3)$			
			$\sigma_c = 70$	$\sigma_c = 80$	$\sigma_c = 90$	$\sigma_c = 100$	$\sigma_c = 70$	$\sigma_c = 80$	$\sigma_c = 90$	$\sigma_c = 100$
			kgf / cm ²	kgf / cm ²	kgf / cm ²	kgf / cm ²	kgf / cm ²	kgf / cm ²	kgf / cm ²	kgf / cm ²
32,5/63	Q	15,4	23	26	29	32	45	52	58	65
35/65	N	16,5	26	30	34	38	53	60	68	75
35/76	Q	16,5	26	30	34	38	53	60	68	75
36,6/63	R	17,3	29	33	37	41	57	66	74	82
36,6/82	R	17,3	29	33	37	41	57	66	74	82
38/89	Q	17,9	31	35	40	44	62	71	80	89
40/75	N	18,8	34	39	44	49	69	78	88	98
40,6/89	R	19,2	35	40	45	50	71	80	90	100
45/90	N	21,2	44	50	56	62	87	99	112	124
45/102	Q	21,2	44	50	56	62	87	99	112	124
	R									
48,8/127	Q	23,0	51	58	65	73	102	116	132	146
	R									
50/100	N	23,6	54	61	69	77	108	122	138	154
53,8/152	Q									
	H	25,4	62	71	80	89	124	142	160	178
55/110	N	26,0	65	74	84	93	130	148	168	186
58,9/178	Q	27,7	74	84	95	105	148	168	190	210
	R									
60/125	N	28,3	78	88	100	110	155	176	200	220
64/203	Q	30,2	88	100	113	125	176	200	226	250
	H									
65/150	N	30,6	91	103	117	130	182	207	234	260
70/175	N	33,0	105	120	136	150	210	240	272	300
70,1/228	Q	33,0	105	120	136	150	210	240	272	300
	H									
70,1/254	Q	33,0	105	120	136	150	210	240	272	300
	R									
75/200	N	35,4	120	137	155	172	241	275	310	344
80/225	N	37,8	137	157	177	196	275	314	354	392
80/250	N	37,8	137	157	177	196	275	314	354	392

Sinalética: Q - prego quadrado;

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

R - prego redondo;

N - prego normalizado;

O - tensão de segurança da madeira em compressão axial (verificada) - ver pag. 153

- (1) - Q - Pregos quadrados; R - Pregos redondos; N - Pregos redondos normalizados (norma Portuguesa I 329).
- (2) - As espessuras mínimas referem-se à peça intermédia de ligações de corte duplo. Para ligações de corte simples deve tomar-se medida dos valores considerados. Porque normalmente se utilizam espessuras de madeira maiores, em geral esta condição é largamento anterior.
- (3) - Deve considerar-se o valor de σ_d (tensão de segurança da madeira em compressão axial) em função da qualidade da madeira e de condições de serviço da estrutura.

5.3.2.6 - TENSÕES DE SEGURANÇA E MÓDULOS DE ELASTICIDADE DA MADEIRA DE PINHO (PINUS PINASTER) (KGF /CM²)

a) madeira seleccionada

(Kgf/cm²)

Tipo de solicitação	1ª categoria Coeficiente da resistência: 0,75		2ª categoria Coeficiente da resistência: 0,60	
	Estruturas abrigadas	Estruturas ao ar livre	Estruturas abrigadas	Estruturas ao ar livre
Compressão axial (ou tracção)	100	65	80	50
Flexão estática	130	90	110	70
Corte	12	8	10	6
Compressão transversal	24	15	24	15
Módulo de elasticidade (flexão)	70000	50000	70000	50000

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

b) madeira corrente

Compressã o axial (ou tracção)	80	50	60	40
Flexão estática	110	70	90	60
Corte	10	7	8	6
Compressão transversal	19	13	19	13
Módulo de elasticidade (flexão)	70000	50000	70000	50000

TABELA DE PREGOS DE CONSTRUÇÃO

COMPRIMENTOS		DESIGNAÇÃO		
Polegada	Milímetro	Redondo mm	Quadrado BWG	
		Cavilhas	Cavilhas	
4	100	50 x 100	Telhado	8
3 1/2	90	45 x 90	1/2 Telhado	9
3	75	40 x 75	Galeota	10
2 1/2	65	35 x 65	1/2 Galeota	11
2 1/4	60	30 x 55	Setia	12
2	50	28 x 50	Fasquiado	6 x 13
			Fasquiado	5 x 13
1 3/4	45	28 x 45	Fasquiado	5 x 13 1/2
1 1/2	40		Fasquiado	4 x 14
		25 x 40	Fasquiado	4 x 15
1 1/4	30		Fasquiado	3 x 15
1	25	22 x 32	Fasquiado	2 x 15

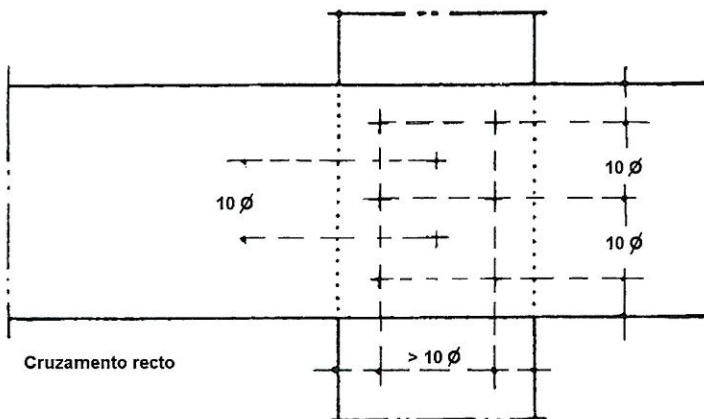
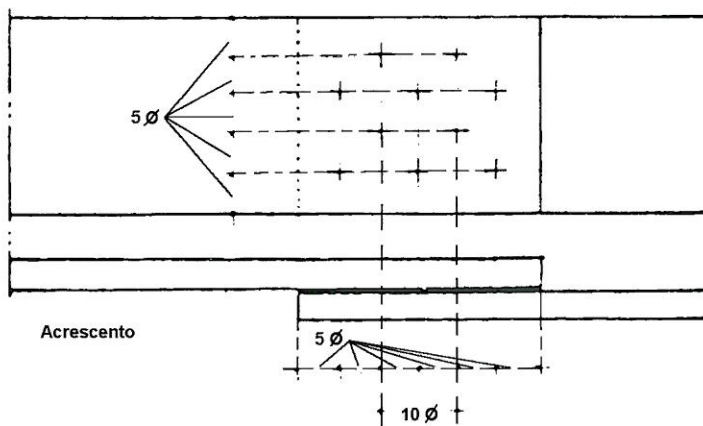
PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.3.2.7 - RESISTÊNCIA DOS PREGOS

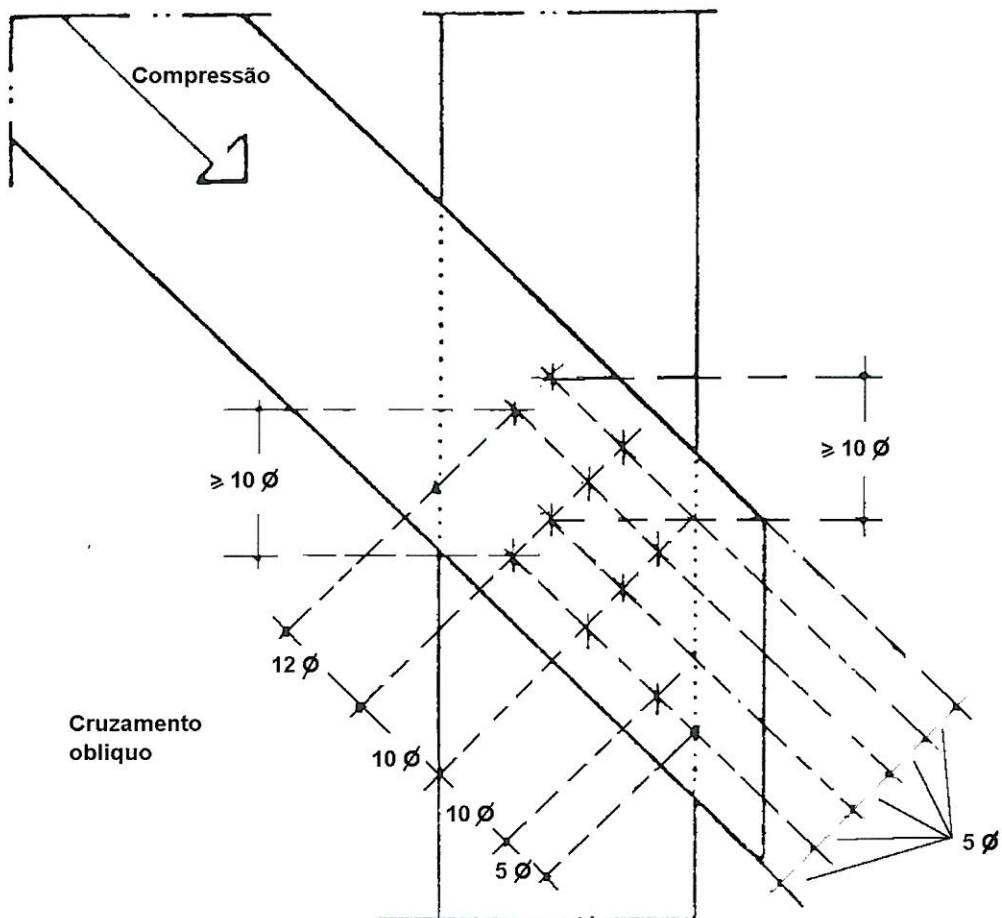
Nº do prego	Compr. mm.	Diâmetro mm	Espessura da madeira pol.	Resistência dos pregos	
				Cisalhamento Kg	
				Simple	Dupla
21 17 x 27	47 54	3,0	1"	37	74
24	61				
30	67				
18	40				
21	47				
24	54				
18 x 27	61	3,4	1"	45	90
30	68				
33	75				
36	82				
27	61				
30	67				
19 x 33	74	3,9	1"-1" 1/2	53	106
36	81				
39	88				
42	95				
30	67				
33	74				
20 x 36	81	4,4	1" 1/2	63	126
39	88				
42	95				
30	67				
33	74				
36	81				
21 x 39	88	4,9	1" 1/2	75	150
42	95				
45	101				
48	108				
51	115				
30	67				
33	74				
36	81				
39	88				
22 x 42	94	5,4	2"	95	190
45	100				
48	108				
51	14				
54	23				
57	28				
60	48				

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

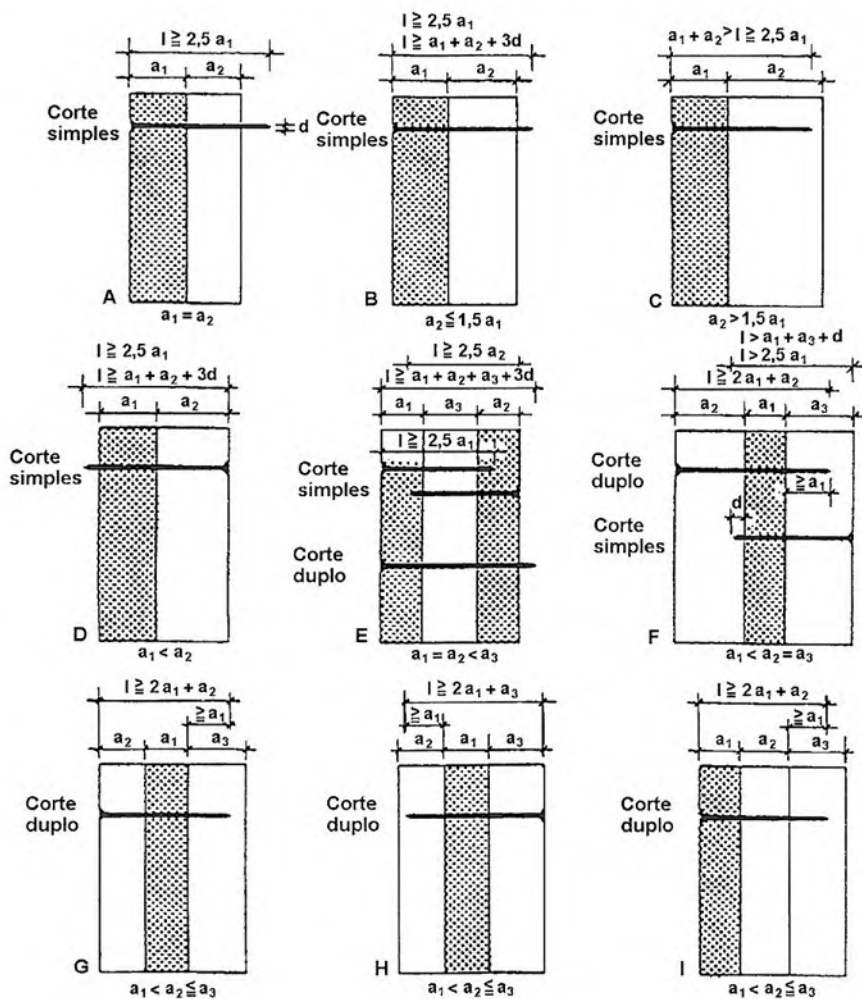
GENERALIDADES - REGRAS E TABELAS PREGAGEM DE MADEIRAS



PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS



PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS



5.4 - BETÃO SIMPLES E ARMADO (execução)

Não vamos como é natural, além dos problemas a resolver ou tomar em consideração na obra, dado que todos os outros já ali chegaram resolvidos no projecto.

Começamos portanto com a reprodução dos quadros do R.E.B.A.P., arrumados segundo a ordem que para este efeito consideramos mais conveniente, a que acrescentamos produtos em que são utilizados os aços aprovados.

Juntamos ainda umas tabelas auxiliares do dimensionalismo dos varões para efeito do corte e, a partir das formas e dimensões do projecto.

Somente que, ao pretendermos apresentar composições de "massas" para a

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

obtenção dos betões das classes B15 a B55, fomos colocados na situação de incapacidade face aos muitos factores que para além da "composição" intervêm na resistência final.

Optámos por apresentar 17 exemplares de composição controladas laboratorialmente para a obtenção de resultados procurados, antecedendo o quadro onde estas figuras com bases de ponderação que julgamos de interesse.

Preocupados à partida com a importante relação água-componentes sólidos, começamos com um quadro com os valores da água de molhagem em litros para um m³ aparente de inertes secos, calculados para uma capacidade corrente de (k, V = 500 x 0,26) para pedra britada:

Britas	
Grão e água de molhagem/m ³	Grão e água de molhagem/m ³
dm ³	dm ³
100/80.....7	25/20.....16
80/63.....8	20/16.....19
63/50.....9	16/12.....22
50/40.....10	12/10.....25
40/31.....12	10/8.....30
31/25.....14	8/6.....35

Areias

Grão e água de molhagens/m³

dm ³
6,3/3,15.....50
3,15/1,6.....75
1,6/0,8.....120
0,8/0,4.....190
0,4/0,2.....300
0,2/0,1.....350

Valores que reclamam a análise granulométrica em obra, e a verificação do grau de humidade dos inertes no estaleiro, para uma determinação justa da água a introduzir na betoneira.

Em seguida apresentamos as escalas granulométricas para 4 tipos de misturas com relação ao grão principal, tendo em atenção que $D1=d1/5$ e $D1=D2/8$, seguindo-se esta relação em todas as escalas.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Betões de britas

Categorias dos grãos	50	30	25	16
Primário D_1/d_1	50/31	30/20	25/16	16/10
Secundário D_2/d_2	6,3/3,15 - 8/4	4,0/2,5 - 6,3/3,15	3,2/1,6 - 5/2,5	2,5/1,6 - 1,6/0,8
Terciário D_3/d_3	1,25/0,8-0,8/0,4	0,8/0,4-0,6/0,3	0,6/0,3-0,4/0,2	0,4/0,2-0,3/0,16
Quaternário ou ciclópico	-	250/160	200/120	120/80

Complementando: (Vazios/água de molhagem)

Complementando: Brita 60/40, vazios 45% a.m 1% do volume

Areia 8/5, vazios 46% a.m 4% do volume

Areia 1,25/0,6, vazios 46% a.m 14% do volume

A única relação constante entre componentes de betão, não é de facto directamente dependente da dimensão dos inertes ou da tão falada água-cimento, mas das condições de compacidade criados. Tanto assim é, que se mantém imutável a relação, sendo:

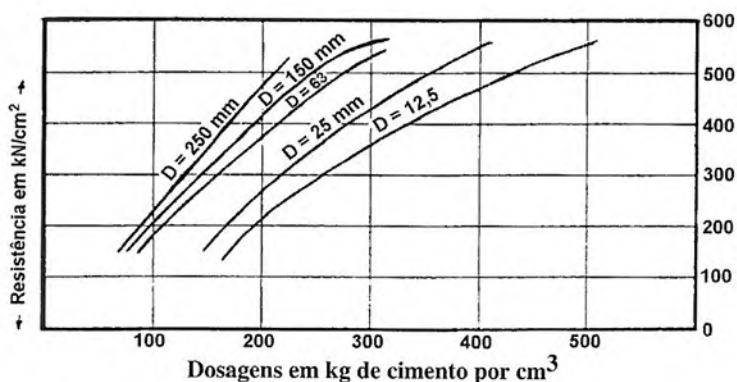
c - cimento

e - água

v - vazios da mistura dos inertes combinados

A partir deste conceito e procurando-se o valor de o mais possível da unidade (1,00) pode organizar-se o quadro que a seguir se apresenta de resistências dos betões em relação a resistências procuradas, quantidade de cimento em Kg por m³ e dimensão nominal do inerte primário:

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS



Resta-nos apresentar a tabela com os 17 exemplos antes referidos e, pedir a atenção para o conteúdo dos quadros seguintes:

-Exemplo de betão controlado laboratorialmente: estaleiros de França e Inglaterra

Obra (grãos inertes)	Britas		Areias		Cimento		Água Kg = 1	Massa volúmica total Kg
	M. volú- mica Kg	Volume aparente m ³	M. volú- mica Kg	Volume aparente m ³	M. volú- mica Kg	Volume aparente m ³		
Betão armado (20/8+6,0/0,1)	1120	0,715	895	0,545	260	0,260	165	2,440
Betão armado (20/8+6,0/0,1)	1120	0,715	845	0,515	300	0,300	170	2,435
Betão armado (20/8+6,0/0,1)	1120	0,715	780	0,480	350	0,350	170	2,420
Betão armado (15/5+6,3/0,2)	1443	0,940	420	0,287	350	0,350	156	2,369
Betão armado (25/15+6,3/0,2)	1505	0,980	616	0,420	350	0,350	160	2,631
Betão armado (30/12+8/00,2) - rodados -	1495	0,970	337	0,270	310	0,310	160	2,302
Betão armado (40/20+10/0,4) - rolados -	1541	1,005	750	0,420	300	0,300	145	2,736
Betão simples (60/40+10/0,4)	1433	0,915	790	0,500	300	0,300	152	2,675
Betão simples (80/15+6,3/0,2)	1537	1,000	617	0,350	300	0,300	141	2,595
Bet. m. ^{to} armado (15/1,5+10/0,4)	1262	0,825	965	0,585	300	0,300	180	2,707
Bet. barragem (120/60+20/10+ 3,15+1,6+0,4/0,2)	1470 442	0,960 0,340	289	0,180	250	0,250	90	2,541
Betão armado (25/8+25/0,2)	1120	0,700	845	0,545	310	0,310	170	2,445
Bet. ciclópico (300/200+30/20 +6,3/0,2)	1430 612	Bl. 0,970 Br. 0,400	305	0,190	200	0,200	120	2,667

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

O mesmo em Portugal

Betão armado estruturado (15/5+6,0/0,2)	1540	1,000	530	0,360	300	0,300	160	2,530
Betão armado estruturado (25/5+6,0/0,2)	1520	0,980	608	0,380	300	0,300	150	2,578
Betão simples muros (40/15+6,0/0,2)	1638	1,050	496	0,320	280	0,280	145	2,559
Betão de inerte leve-leca (15/8+6/0,4)	682	1,050	310	0,200	250	0,250	180	1,422

5.4.1 - ORGANIZAÇÃO DO ESTALEIRO E COEFICIENTE DE DISPERSÃO CORRESPONDENTE

coeficiente de dispersão %	Organização do estaleiro				Classificação do estaleiro a partir do grau de controle do betão
	Tipos de inertes	Medição da água	Medições dos inertes	Fiscalização	
≤ 8	Secos. Granulometrias rigorosamente constantes.	Precisão superior a $\pm 0,5\%$	Peso, com precisão superior a $\pm 1\%$	Muito rígida	Laboratório
9 a 10	Três tipos de inerte grosso e uma areia. Granulometrias constantes.	Correcção da humidade dos inertes	Peso	Rígida	Excelente, aproximando-se da precisão de laboratório.
10 a 12	Idem	Idem	Volume, com medidas rigorosas e com bari-dades determinadas com muita frequência.	Idem	Excelente
	Dois tipos de inerte grosso e uma areia. Granulometrias constantes.	Idem	Peso	Idem	
12 a 13	Idem, mas com granulometrias mais variáveis.	Idem	Idem	Muito boa	Bom

(continua na página seguinte)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

coeficiente de dispersão %	Organização do estaleiro				Classificação do estaleiro a partir do grau de controle do betão
	Tipos de inertes	Medição da água	Medições dos inertes	Fiscalização	
13 a 14	Idem	Idem	Volume com medidas rigorosas e com correcção de baridade.	Idem	Bom
14 a 16	Um inerte grosso e uma areia.	Idem	Peso	Boa	
16 a 18	Idem	Idem	Volume c/ medidas rigorosas.	Razoável	Razoável
> 18	Betões fabricados em estaleiro sem controle de qualquer espécie; o fabrico do betão é deixado ao critério do pessoal.				Medíocre, até 20 % Mau, acima de 20 % Valor normal 25 %

5.4.2 - TENSÃO MÉDIA DO BETÃO σ_{bm} (da N/cm^2) EM FUNÇÃO DO COEFICIENTE DE DISPERSÃO DO ESTALEIRO

Coeficiente de dispersão δ (%)	Tensão característica σ_{bk} (da N/cm^2)				
	180	225	300	350	400
5	196	245	327	381	436
6	200	250	333	389	444
7	204	254	339	396	452
8	259	259	346	403	461
9	264	264	352	411	470
10	267	267	355	415	474
11	275	275	367	428	489
12	281	281	374	436	499
13	286	286	382	446	509
14	293	293	390	455	520
15	299	299	398	465	533
16	306	306	408	476	544
17	313	313	417	487	556
18	320	320	427	498	569
19	328	328	437	510	583
20	336	336	448	522	597
21	344	344	459	536	612
22	353	353	471	550	628
23	363	363	484	564	645
24	373	373	497	580	662
25	383	383	511	596	681
26	394	394	525	613	701
27	406	406	541	631	722
28	418	418	558	651	744
29	432	432	575	671	767
30	446	446	594	693	792

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Classes de betões

Designação da classe	Valor característico mínimo da tensão de rotura por compressão, f_{ck} (Mpa)	
	Provetes cúbicos ⁽¹⁾	Provetes cilíndricos ⁽²⁾
B15	15	12
B20	20	16
B25	25	20
B30	30	25
B35	35	30
B40	40	35
B45	45	40
B50	50	45
B55	55	50

(1) Cubos com 20 cm de aresta.

(2) Cilindros com 15cm de diâmetro e 30 cm de altura.

5.4.3 - TIPOS CORRENTES DE ARMADURAS ORDINÁRIAS

Designação	Processo de Fabrico	Configuração da Superfície	Características de Aderência	Características mecânicas							
				Tração (1)			Dobragem (2)				
				Tensão da cedência	Tensão da rotura	Extensão após rotura	Dobragem simples	Dobragem - desdobragem (6) conforme o diâmetro dos varões, \varnothing (mm)			
				f_{syk} ⁽³⁾ (MPa)	f_{suk} (MPa)	ϵ_{suk} ⁽⁴⁾ (%)		(5)	12< \varnothing	18< \varnothing	25< \varnothing
A235 NL	Laminado a quente	Lisa	Normal	235	360	24	2 \varnothing	-	-	-	-
A235 NR		Rugosa	Alta				2 \varnothing (7)	5 \varnothing	7 \varnothing	8 \varnothing	10 \varnothing
A400 NR	Laminado a quente	Rugosa	Alta	400	460	14	3 \varnothing (7)	6 \varnothing	8 \varnothing	10 \varnothing	12 \varnothing
A400 ER	Endurecido a frio	Rugosa	Alta	400	460	12	3 \varnothing (7)	6 \varnothing	8 \varnothing	10 \varnothing	12 \varnothing
A400 EL	Endurecido a frio com torção	Lisa	Normal				4 \varnothing	-	-	-	-
A500 NR	Laminado a quente	Rugosa	Alta	500	550	12	4 \varnothing (7)	8 \varnothing	10 \varnothing	12 \varnothing	14 \varnothing
A500 ER	Endurecido a quente	Rugosa	Alta	500	550	10	4 \varnothing (7)	8 \varnothing	10 \varnothing	12 \varnothing	14 \varnothing
A500 EL(8)	Laminado a frio	Lisa	Normal				4 \varnothing	-	-	-	-

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- (1) Ensaio segundo a Norma Portuguesa NP-105. Para os aços endurecidos, estas características devem ser determinadas após o envelhecimento artificial (30 minutos a 250 °C e arrefecimento à temperatura ambiente).
- (2) Os valores indicados no quadro designam os diâmetros dos mandris, sendo 0 o diâmetro dos varões.
- (3) Ou tensão limite convencional de proporcionalidade a 0,2 %. f_s 0,2 k.
- (4) Comprimento de referência inicial igual a 50.
- (5) Ensaio segundo a Norma Portuguesa NP-173. Com ângulo de dobragem de 180°.
- (6) Dobragem a 90° segundo a Norma Portuguesa NP-173. Seguida de aquecimento durante 30 minutos a 100 C, arrefecimento a temperatura ambiente e posterior desdobragem de 20.
- (7) Somente exigido para varões com diâmetro igual ou menor que 12 mm.
- (8) Somente sob a forma de redes electrossoldadas.

5.4.4 - AÇO BI

Número de varões bi		Designação (diâmetro em dmm)								
		Bi 31	Bi 36	Bi 40	Bi 48	Bi 56	Bi 69	Bi 80	Bi 89	Bi 98
ÁREAS DAS SECÇÕES (cm ²)	1	0,15	0,20	0,25	0,36	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
	2	0,30	0,40	0,50	0,72	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
	3	0,45	0,60	0,75	1,08	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50
	4	0,60	0,80	1,00	1,44	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
	5	0,75	1,00	1,25	1,80	2,50	3,75	5,00	6,25	7,50
	6	0,90	1,20	1,50	2,16	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00
	7	1,05	1,40	1,75	2,52	3,50	5,25	7,00	8,75	10,50
	8	1,20	1,80	2,00	2,88	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00
	9	1,35	2,00	2,25	3,24	4,50	6,75	9,00	11,25	13,50
	10	1,50	2,20	2,50	3,60	5,00	7,50	10,00	12,25	15,00
	11	1,65	2,40	2,75	3,96	5,50	8,25	11,00	13,75	16,50
	12	1,80	2,80	3,00	4,32	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00
	13	1,95	1,95	3,25	4,68	6,50	9,75	13,00	16,25	19,50
	14	2,10	2,10	3,50	5,04	7,00	10,50	14,00	17,50	21,00
	15	2,25	2,25	3,75	5,40	7,50	11,25	15,00	18,75	22,50
Peso (kg/m)		0,13	0,17	0,22	0,32	0,42	0,63	0,84	1,04	1,26

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.4.5 - CARACTERÍSTICAS DAS ARMADURAS MALHASOL

Tipos	Secção dos varões em 1 m de largura		Distância entre eixos dos valores		Diâmetro dos valores		Peso da armadura kg/m ²
	lg cm ²	tr cm ²	lg mm	tr mm	lg mm	tr mm	
AR 30	0,70	0,24	100	300	3,0	3,0	0,74
AR 34	0,91	0,30			3,4	3,4	0,95
AR 38	1,13	0,38			3,8	3,8	1,19
AR 42	1,38	0,46			4,2	4,2	1,45
AR 46	1,67	0,46			4,6	4,2	1,68
AR 50	1,96	0,46			5,0	4,2	1,90
AR 55	2,38	0,46			5,5	4,2	2,23
AR 60	2,83	0,55			6,0	4,6	2,65
AR 65	3,32	0,66			6,5	5,0	3,12
AR 70	3,85	0,79			7,0	5,5	3,65
AR 76	4,54	0,94			7,6	6,0	4,30
AR 82	5,28	1,12			8,2	6,5	5,02
CQ 30	0,47	0,47	150	150	3,0	3,0	0,54
CQ 38	0,76	0,76			3,8	3,8	1,19
DQ 25	0,98	0,98	50	50	2,5	2,5	1,54
DQ 30	1,42	1,42			3,0	3,0	2,23
AQ 25	0,49	0,49	100	100	2,5	2,5	0,78
AQ 30	0,70	0,70			3,0	3,0	1,10
AQ 50	1,96	1,96			5,0	5,0	3,08

Secção de armadura Malhasol por metro de largura de laje contando com a sobreposição lateral entre painéis

Tipo	Aa		n	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	Lg	Tr		l	3,3	3,0	2,7	2,4	2,1	1,8	1,5	1,2	0,9	0,6	0,3
A30	0,70	0,24		0,73	0,76	0,80	0,84	0,88	0,93	0,99	1,05	1,12	1,20	1,29	1,40
A34	0,91	0,30		0,95	0,99	1,04	1,09	1,15	1,21	1,28	1,36	1,45	1,56	1,68	1,82
A38	1,13	0,38		1,18	1,23	1,29	1,36	1,43	1,51	1,59	1,69	1,81	1,94	2,08	2,26
A42	1,38	0,46		1,44	1,50	1,58	1,65	1,74	1,84	1,95	2,07	2,21	2,36	2,55	2,76
A46	1,67	0,46		1,74	1,82	1,91	2,00	2,11	2,22	2,36	2,50	2,67	2,86	3,08	3,34
A50	1,96	0,46		2,04	2,14	2,24	2,35	2,48	2,62	2,77	2,94	3,14	3,36	3,62	3,92
A55	2,38	0,46		2,48	2,60	2,72	2,86	3,00	3,17	3,36	3,57	3,80	4,07	4,40	4,76
A60	2,83	0,55		2,96	3,09	3,24	3,40	3,57	3,77	4,00	4,25	4,53	4,85	5,23	5,66
A65	3,32	0,66		3,46	3,62	3,80	3,98	4,20	4,43	4,70	4,98	5,31	5,70	6,13	6,64
A70	3,85	0,79		4,02	4,20	4,40	4,62	4,86	5,13	5,44	5,77	6,16	6,60	7,10	7,70
A76	4,54	0,94		4,73	4,95	5,18	5,44	5,72	6,05	6,40	6,80	7,25	7,76	8,36	9,08
A82	5,28	1,12		5,50	5,76	6,03	6,34	6,66	7,04	7,45	7,92	8,45	9,05	9,75	10,5

l Vão mínimo a partir do qual podem ser aplicadas as secções de aço dados.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.4.6 - VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, $L_{B,NET}$

Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e condições de aderência							
		B20		B25		B30			
		A	B	A	B	A	B	A	B
A235 NL	Com gancho	35 \varnothing	50 \varnothing	30 \varnothing	45 \varnothing	30 \varnothing	45 \varnothing	25 \varnothing	40 \varnothing
A235 NR	Recta	25 \varnothing	35 \varnothing	20 \varnothing	30 \varnothing	20 \varnothing	25 \varnothing	15 \varnothing	25 \varnothing
A400 NR A400 ER	Recta	40 \varnothing	60 \varnothing	35 \varnothing	50 \varnothing	30 \varnothing	45 \varnothing	30 \varnothing	40 \varnothing
A400 EL	Com gancho	60 \varnothing	85 \varnothing	55 \varnothing	80 \varnothing	50 \varnothing	75 \varnothing	45 \varnothing	65 \varnothing
A500 NR A500 ER	Recta	50 \varnothing	75 \varnothing	45 \varnothing	65 \varnothing	40 \varnothing	60 \varnothing	35 \varnothing	50 \varnothing

A - Condições de boa aderência

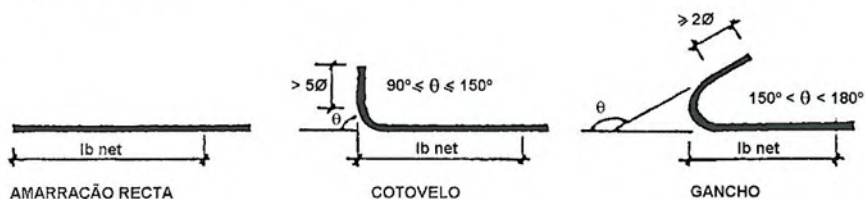
B - Outras condições de aderência

5.4.7 - DIÂMETROS INTERIORES MÍNIMOS DE DOBRAGEM DE ARMADURAS ORDINÁRIAS

Tipo de aço	Ganchos, cotovelos, laços, estribos e cintas ⁽¹⁾			Armaduras em geral ⁽²⁾
	Conforme o diâmetro dos varões. \varnothing (mm)			
	$\varnothing \leq 18$	$18 < \varnothing \leq 32$	$32 < \varnothing \leq 40$	
A235 NL	2,5 \varnothing	5 \varnothing	5 \varnothing	15 \varnothing
A235 NR	4 \varnothing	7 \varnothing	10 \varnothing	15 \varnothing
A400 NR A400 ER A400 EL	5 \varnothing	8 \varnothing	12 \varnothing	20 \varnothing
A500 NR A500ER A500 EL	5 \varnothing	-	-	20 \varnothing

(1) No caso de laços, há também que satisfazer a condição indicada em 79.3 do R.B.A.

(2) Os valores indicados podem ser reduzidos de 5 \varnothing , quando o recobrimento lateral da obra for maior que 5 cm ou 3 \varnothing .



PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.4.8 - PRAZOS MÍNIMOS DE DESMOLDAGEM E DESCIMBRAMENTO

Moldes e escoramentos	Tipo de elemento		Prazo (Dias)
Moldes de faces laterais	Vigas, pilares, paredes		3 ⁽¹⁾
Moldes de faces inferiores	Lajes ⁽³⁾	$l \leq 6$ m	7
		$l > 6$ m	14
	Vigas		14
Moldes e escoramentos	Tipo de elemento		Prazo (Dias)
Escoramentos	Lajes ⁽³⁾	$l \leq 6$ m	14 ⁽²⁾
		$l > 6$ m	21 ⁽²⁾
	Vigas		21 ⁽²⁾

(1) Este prazo pode ser reduzido para 12h se forem tomadas precauções especiais para evitar danificações das superfícies.

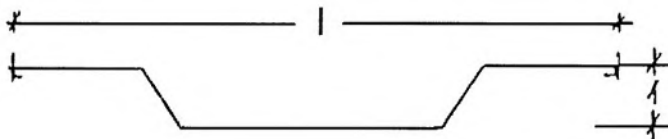
(2) Este prazo deve ser aumentado para 28 dias no caso de lajes e vigas que, na ocasião do descimbramento, fiquem sujeitas a acções de valor próximo do que, satisfeita a segurança, corresponde à sua capacidade resistente.

(3) No caso de lajes em consola, deve tomar-se como vão, l , o dobro do balanço teórico.

Valores de cálculo da tensão de rotura da aderência, f_{bd} , de armaduras ordinárias ⁽¹⁾
(MPa)

Características de aderência dos varões	Classe do betão								
	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55
Aderência normal	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
Alta aderência	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2

(1) Os valores indicados referem-se a varões betonados em condições de boa aderência, para outras condições de aderência. Estes valores devem ser multiplicados por 0,7.

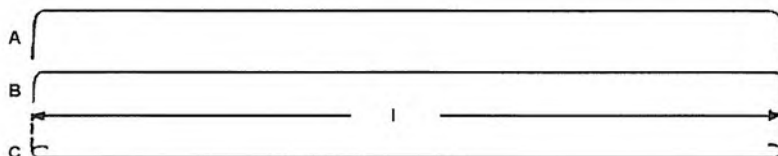


PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.4.9 - TABELA DE VALORES EM cm A ADICIONAR A "I" PARA CORTE DO VARÃO

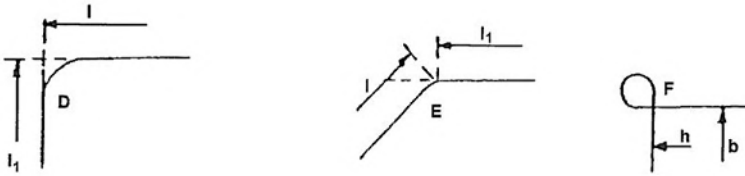
h	6	8	10	12	16	20	22	25	32	38 < ϕ mm
8	15,5	16,5	18,0	-	-	-	-	-	-	-
10	17,5	18,5	19,5	22,0	-	-	-	-	-	-
12	19,5	20,0	21,0	24,0	28,5	-	-	-	-	-
14	21,0	22,0	23,0	25,5	30,5	-	-	-	-	-
16	22,5	23,5	24,5	27,5	32,0	36,5	-	-	-	-
18	24,5	25,0	26,0	29,0	33,5	38,0	40,0	43,5	-	-
20	26,0	27,0	28,0	30,5	35,5	39,5	41,5	45,5	-	-
22	28,0	28,5	29,5	32,0	37,0	41,0	43,0	47,0	-	-
24	30,0	31,0	31,5	34,5	39,0	43,5	45,5	49,5	-	-
26	31,0	32,0	33,0	35,5	40,5	44,5	47,0	50,5	58,0	-
28	32,5	33,5	34,5	37,0	42,0	46,0	48,5	51,5	59,5	-
30	24,5	35,0	36,0	39,0	43,5	48,0	50,0	53,0	61,5	67,0
35	-	39,0	40,5	43,0	48,0	52,0	54,0	57,5	65,5	71,0
40	-	43,0	44,5	47,0	52,0	56,5	58,0	62,0	69,5	75,0
45	-	47,5	48,5	51,0	56,0	60,5	62,5	66,0	74,0	79,5
50	-	-	53,0	55,5	60,0	64,5	66,5	70,0	78,0	83,5
55	-	-	57,0	59,5	64,5	68,5	70,5	74,5	82,0	87,5
60	-	-	-	63,5	68,5	72,5	75,0	78,5	86,0	92,0
65	-	-	-	68,0	72,5	77,0	79,0	82,5	90,5	96,0
70	-	-	-	72,0	76,5	81,0	83,0	87,0	94,5	100,0
75	-	-	-	76,0	81,0	85,0	87,0	91,0	98,5	104,0
80	-	-	-	80,0	85,0	89,5	91,5	95,0	103,0	108,5

REF.	6	8	10	12	16	20	22	25	32	38 < ϕ mm
A	+33,6	+44,8	+56,0	+67,2	+89,6	+112,	+123,	+140,	+179,	+213,
B	+9,6	+12,8	+16,0	+19,2	+25,6	+32,0	+35,2	+40,	+51	+61,
C	+6,0	+8,0	+10,0	+12,0	+16,0	+20,0	+22,2	+25,	+32,	+38,

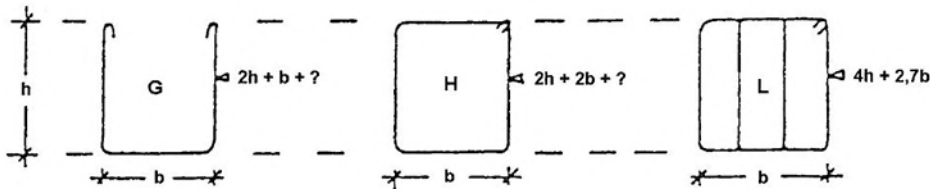


D	-4,2	-5,6	-7,0	-8,4	-11,2	-14,0	-15,4	-17,5	-27,0	-
E	-2,1	-2,8	-3,5	-4,2	-5,6	-7,0	-7,7	-8,8	-14,0	-
F	+48,0	+64,0	+80,0	+96,0	+128,	+160,	+176,	+200,	-	-

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS



G	+4,2	+4,2	+7,0	+8,4	+11,2	+14,0	+15,4	+17,5	-	-	
H	+2,1	+2,1	+3,5	+4,2	+5,6	+7,0	+7,7	+8,0	-	-	
I	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	-0-	



5.5 - ARGAMASSAS

Classificam-se como tal todas as massas produzidas no estaleiro para a execução de alvenarias e revestimentos preparatórios, de protecção e, ou, acabamento.

As duas tabelas que a seguir apresentamos, julgamos conterem todas as informações para auxiliarem uma escolha entre as 35 combinações que propomos.

Na página seguinte, damos ainda informações sobre massas com gesso, destinadas em especial a trabalhos de estucador.

Julgamos desnecessária mais qualquer informação depois do que em "materiais de construção" foi dito sobre aplomerantes e inertes.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.5.1 - APLICAÇÃO DE ARGAMASSAS EM ALVENARIA

APLICAÇÕES DE ARGAMASSA EM ALVENARIAS																
AGLOMERANTES						INERTES				TIPO DE OBRA						
CAL BRANCA EM PÓ		CAL HIDRÁULICA		CIMENTO PORTLAND		AREIA		BRITA		FUNDAÇÕES		ALVENARIA DE PEDRA		ALVENARIA DE TUOLO		BETÃO ARMADO
Parte	Kg	Parte	Kg	Parte	Kg	Parte	dm3	Parte	dm3	Humid	Seco	Rija	Pouco rija	Interna	Extern	
3	525					4	100			-	F	B	MB	MB	B	
3	420					5	100			-	F	T	B	B	T	
3	350					6	100			-	F	F	B	B	F	
2	280					5	100			-	F	F	T	T	F	
3	190			4	400	3	800			ESP	ESP	ESP	ESP	ESP	ESP	
3	190			2	200	6	600			MB	ESP	ESP	ESP	ESP	MB	
3	190			2	200	10	100			B	MB	MB	MB	MB	B	
4	250			2	200	12	120			T	B	B	B	B	T	
		2	300			5	100			B	MB	B	B	ESP	MB	
		1	350			2	100			MB	ESP	MB	MB	ESP	ESP	
		2	400			3	100			ESP	ESP	ESP	ESP	ESP	ESP	
				1	250	5	100			F	T	T	B	B	T	
				1	300	4	100			T	B	B	MB	MB	B	
				1	350	3-5	100			B	MB	MB	ESP	ESP	MB	
				1	400	3	100			MB	ESP	ESP	ESP	ESP	ESP	
				1	200	4	660	6	990							F
				1	250	3	510	4	820							T
				1	300	2	515	3	770							B
				1	350	1-5	440	3	810							MB
				1	400	1-5	510	2	680							ESP

SINALÉTICA:

- F - Não recomendável
- T - Tolerável em casos simples sem responsabilidade
- B - Bom, recomendável
- MB - Muito bom, em casos de grande responsabilidade
- ESP - Excessivo, só em casos muito especiais

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.5.2 - APLICAÇÃO DE ARGAMASSAS EM REVESTIMENTOS

AGLOMERANTE						INERTES		TIPO DE OBRA						
CAL BRANCA EM PÓ		CAL HIDRÁULICA		CIMENTO PORTLAND		AREIA		REBOCO	REBOCO	REBOCO BASE	REBOCO	REBOCO	BETONILHA	BETONILHA
PARTES	Kg	PARTES	Kg	PARTES	Kg	PARTES	DM.3	P/CAIAR	P/ESTUCAR	P/LADRILHOS	ALTA RESIST.	IMPERMEÁVEL	P/REVESTIR	RESISTENTE
3	525					4	1000	BP	B	T	-	-	-	-
3	420					5	1000	TP	B	T	-	-	-	-
3	350					6	1000	TP	B	T	-	-	-	-
2	280					5	1000	TP	B	T	-	-	-	-
3	190			4	400	8	800	ESP	ESP	ESP	MBL	MBL	ESPL	-
3	190			2	200	6	600	ESP	ESP	ESP	MBL	MBL	MBL	-
3	190			2	200	10	1000	MB	MB	MB	BL	BL	BL	-
4	250			2	200	12	1200	B	B	B	TL	TL	FL	-
		2	300			5	1000	B	MB	B	T	B	T	-
		1	350			2	1000	MB	ESP	MB	B	MB	B	-
		2	400			3	1000	ESP	ESP	ESP	MB	ESP	MB	-
				1	250	5	1000	T	B	MB	T	T	B	F
				1	300	4	1000	B	MB	ESP	B	B	MB	T
				1	350	3,5	1000	MB	ESP	ESP	MB	MB	ESP	B
				1	400	3	1000	ESP	ESP	ESP	ESP	ESP	ESP	MB

SINALÉTICA:

- F - Não recomendável, fraco
- T - Tolerável emcaos simples
- B - Bom, recomendável
- MB - Muito bom, em casos de grande responsabilidade
- ESP - Excessivo, só em casos muito especiais
- BP-TP-FP - O "p" indica que não é recomendável
- ESP_L-MB_L-B_L-F_L - O "L" indica que tem limitações a ponderar

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

5.5.3 - TRAÇOS COM GESSO PARA FINS DIVERSOS PARA PASTA OU ARGAMASSA

	Colas	Água	Gesso		Cal em pasta		Areia	
	kg	l(dm ³)	dm ³	kg	dm ³	kg	dm ³	kg
Esboço forte em paredes	-	0,75	1,0	1,2	3,0	4,35	2,0	
Esboço forte em tectos	-	1,50	2,0	1,2	3,0	4,35	2,0	
Esboço norm. em paredes	-	0,75	1,0	1,2	2,0	2,90	3,0	
Esboço norm. em tectos	-	1,50	2,0	2,4	2,0	2,90	3,0	
Fio de areia	0,120	5,60	8,0	9,6	4,0	5,80	2,0	
Estuque liso	0,015	1,00	2,0	2,4	3,0	4,35	-	-
Molduras corridas	0,015	0,60	1,0	1,2	1,0	1,45	-	-
Ornato directo							Pó de mármore	
	0,015	0,60	1,0	1,2	-	-	1,0	1,3
Estafe							Cisal	
	-	3,5		5,0	-	-	-	0,140

Os métodos para se obterem as misturas aparecem na descrição das operações de estuque que a seu tempo serão apresentados.

CAPÍTULO 6

A PRÉFABRICAÇÃO DE COMPONENTES

O que aqui designamos como préfabrição de componentes, não é uma novidade no campo da construção, porquanto, o recurso à construção industrializada, foi modelo utilizado na construção dos edificios que hoje admiramos na baixa pombalina. As cantarias, as serralharias, as carpintarias de portas e janelas e até, as madeiras para os frontais anti-sísmicos foram produzidas a muitas dezenas de quilómetros de Lisboa e transportadas em meios especialmente estudados para o efeito.

Ontem, como hoje, as razões que impuseram este tipo de comportamento, foram e são as mesmas:

- 1 - A necessidade de descongestionamento dos locais de aplicação;
- 2 - A possibilidade de produzir os componentes nos locais mais apropriados e de evitar o transporte de desperdícios;
- 3 - À consideravel economia com os alojamentos e abastecimento de muitos milhares de operários deslocados;

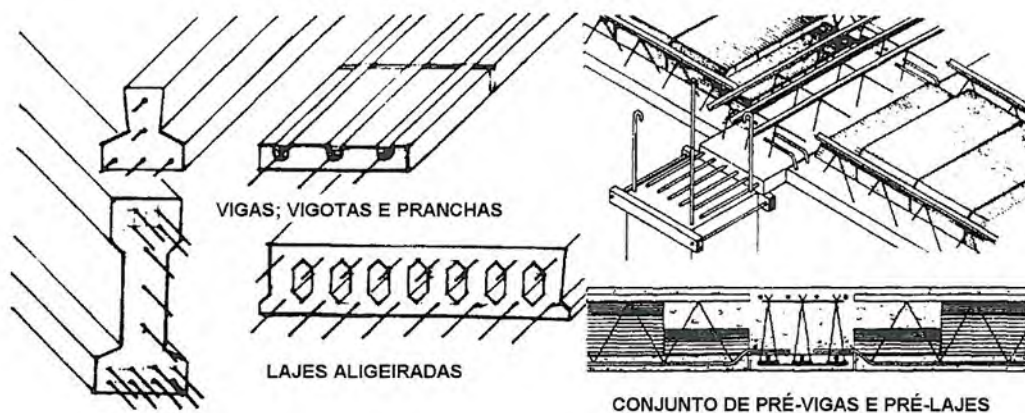
É certo que isto só foi possível, por ter havido a coragem e o saber postos na elaboração dos projectos sobre uma rede modular inteligente e a respectiva normalização de componentes que hoje ainda se observa e admira 250 anos depois; parece que vamos começar a compreender as grandes vantagens daquele comportamento, não só em termos de economias directas como indirectas.

Há pouco mais de 4 décadas começaram a surgir os primeiros sinais de um despertar que tardava, embora ainda olhado com certa desconfiança por uma grande parte dos nossos industriais. Vejamos o que está a verificar-se:

Próximo do ano 1950 surgem as primeiras fábricas de vigotas de betão pré-esforçado e de pranchas de tijoleiras também combinadas com nervuras de betão pré-esforçado, que lentamente se foram impondo no mercado. A circunstância de se receberem nas obras os pisos em condições de fácil aplicação, em que, para além da montagem das vigotas e blocos de confragem perdida executadas em fábricas distantes,

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

apenas exigiam uma betonagem de volume reduzido, veio activar a imaginação para muitas soluções do mesmo tipo, que não mais pararam de surgir. Umas, de curta vida, outras que não pararam de se aperfeiçoar e multiplicar.



Das vigotas e blocos para pisos, rapidamente se passou às estruturas para telhados com a utilização dos mesmos elementos e de outros depois criados como acessórios. Destes, muito rapidamente se passou à criação de canelates de grandes dimensões capazes de vencerem rezoáveis vãos sem apoios intermédios e, depois ainda, com a criação de "canelas" de beão pré-esforçado com capacidade de vencerem ainda maiores vãos. Mais tarde, surgem outras soluções, como perfis metálicos baseados nos mesmos princípios, com capacidades de vencerem vãos até há pouco considerados "impossíveis".

Simultaneamente vão surgindo também elementos de betão para a montagem de grandes estruturas para edifícios industriais, quase completas.

Os métodos para execução de pisos evoluíram também, como novos elementos, com pré-lages e pré-vigas e grandes pavimentos aligeirados com placas com vazios cilíndricos e nervuras de betão formando grelhas resistentes.

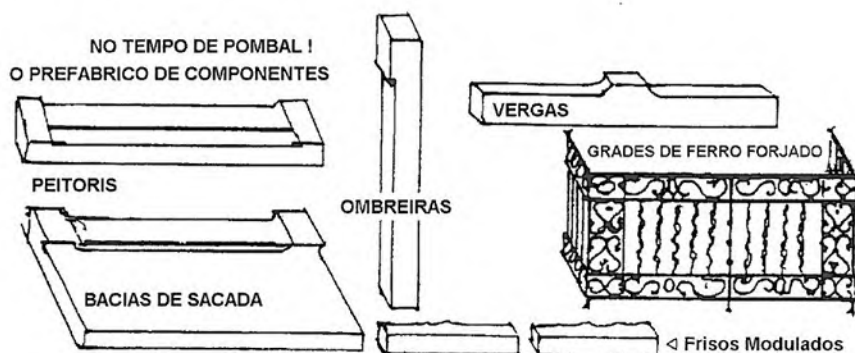
Em 1964 surge em Portugal um sistema de pré-fabricação total de edifícios que não resistiu além de 10 anos por muito variadas razões que não interessa aqui referir; paralelamente com outras experiências de menor dimensão, de mais curta vida.

Alguns anos mais tarde, por razões políticas, surge ainda a lamentável ideia da pré-fabricação de madeira com resultados que todos conhecemos, infelizmente. A falta de preparação técnica dos intervenientes, levada ao extremo de amadorismo confrangedor fizeram e continuam a fazer que com materiais de boa qualidade se praticassem e pratiquem autênticos "crimes técnicos" impunemente.

Ao menos que se estudasse o porquê do comportamento de casas de madeira

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

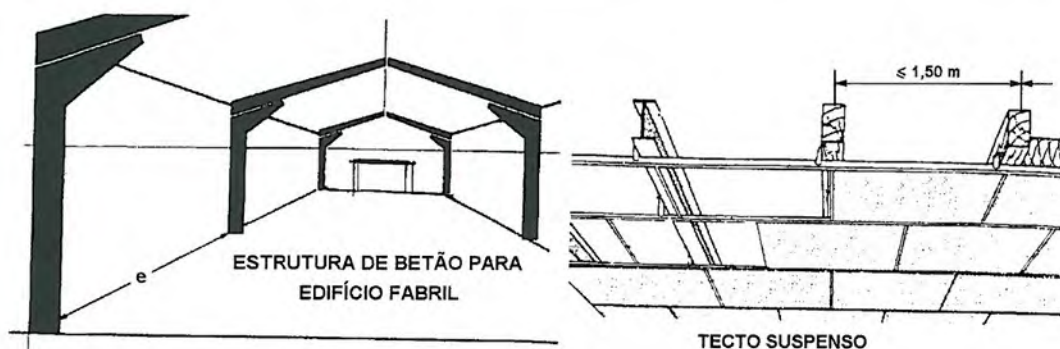
construídas há mais de 50 anos!



Vejamos agora sem comentários, em simples forma de lista o que em breve inundará o nosso mercado:

- a - Portas de madeira acabadas e com toda a ferragem montada, prontas a aplicar em breves minutos.
- b - Divisórias fixas e/ou amovíveis, com isolamento acústico e com acabamento desde estuque pintado ou não , até aos mais requintados acabamentos e com as carpintarias montadas e acabadas.
- c - Tectos falsos contínuos ou apainelados com acabamento à escolha e com isolamento térmico e/ou acústico, permitindo ainda a incorporação de aparelhagem de iluminação.
- d- Painéis isolantes (térmico e/ou acústico) com 3 a 8 cm de espessura para aplicação directa em paredes em tosko ou revestidas, já pré-acabadas e com acessórios para vãos de portas e janelas.
- e- Sancas e ornatos de gesso fundido para aplicação em tectos e paredes, nomeadamente, incluindo perfis para projecção de luz indirecta não rasante.
- f- Conjuntos complexos para casas de banho em poliéster reforçado com fibra de vidro, nas mais variadas cores, e incluindo louças do mesmo material ou, de cerâmica vidrada também de cor.
- g- Quites de ferro e plásticos para instalações de águas, e esgotos prontos a aplicar nos edifícios.
- h- Molduras de betão para vãos de janelas com caixa para os estores incluídas.
- i- Cantarias artificiais para guarnecimento de vãos exteriores de portas e janelas.
- j- Degraus e patamares para escadas de betão pré-moldado.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS



Etc.etc., pois não se pretende que esta lista tenha pretensões a ser exhaustiva. Muitas das alíneas aqui incluídas abrangem muitas dezenas de produtos servindo as mais variadas necessidades tanto de características, como de aspectos e funções, mas, servindo todos o objectivo para que foram criados.

Se com a entrada na Europa entrar também a prática milenar de se produzirem projectos sobre uma rede modular e, a normalização de componentes, rapidamente esta lista poderá ver as suas alíneas multiplicadas pelo menos por 3.



CAPÍTULO 7

DIVERSOS

7.1 - O ESTALEIRO

Em outra publicação, editada pela AECOPS da autoria do Sr.Eng° A. M.Mota Cardoso, como o título "DIRECÇÃO DE OBRAS" é feita uma descrição completa desse importante organismo de produção (o estaleiro) através de um exemplo em que os meios e instalações auxiliares são estudados detalhadamente.

Não vamos portanto, nesta rubrica, além da apresentação de algumas tabelas simples e de umas recomendações genéricas.

- 1) - No dimensionamento dos grupos de actividade, procurar por razões económicas e de redução de tempos mortos, fazer o acerto de cadência dos grupos humanos com a capacidade das máquinas instaladas e que em grande parte das obras de edificação, corresponde a: - 1.7 a 2.1 homens por KW de potência dos motores das máquinas de posição fixa ou semifixa que os servem, não incluindo veículos.
 - Fazer o lançamento dos grupos de actividade de cadência igual com uma distância aproximada de 5 dias e procurar mantê-la.
 - Praticar o control de qualidade dos trabalhos por grupo de actividade.
 - Organizar o serviço, meios e pessoal de Aprovisionamentos de modo a evitar-se a deslocação dos utilizadores (oficiais e ajudantes) para se abastecerem.
 - Prever antes do início dos trabalhos a ocupação permanente ou diversificada em todas as fases da obra, dos recursos disponíveis.
 - Garantir o cumprimento permanente dos Regulamentos de Segurança no trabalho.
 - Não permitir (salvo excepcionalmente), a utilização do equipamento mecânico pesado para além de 80% do horário diário de trabalho, reservando os restantes 20% para a inspecção, limpeza e lubrificação deste.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

(2) - Prever, ponderando a necessidade e o dimensionamento justo de:

- a) - Movimentos de terras para além das previstas no projecto
- b) - Caminhos externos e internos do estaleiro na previsão da quantidade e qualidade do tráfego previsível.
- c) - Drenagens de águas pluviais e outras, de defesa às outras de trabalho e serviços.
- d) - Prever e dimensionar as redes energia e fluidos e os depósitos de combustível e matérias inflamáveis.
- e) - Prever e promover a instalação de telefones e sinalização sonora.
- f) - Prever e estudar dimensões e localização dos escoamentos de águas pluviais e águas negras.
- g) - Vedação de espaços
- h) - Edifícios provisórios, parques e abrigos
- i) - Protecção de pessoas e bens
- j) - Publicidade local
- l) - Etc..

Vamos neste capítulo apresentar um conjunto de tabelas simples que consideramos úteis

7.2 - PESOS ESPECÍFICOS DE ALGUNS METAIS E LIGAS EM Kg

Aço de construção	7,850	Cobre em frio	8,900
Aço forjado	7,900	Cobre fundido	8,607
Aço alta resistência	8,100	Cobre Laminado	8,780
Alumínio laminado	2,670	Estanho	7,291
Alumínio fundido	2,560	Ferro em fio	7,800
Antimónio fundido	6,720	Ferro laminado	7,700
Bismuto	9,882	Ferro fundido	7,200
Bronze alumínio	7,680	Ferro forjado	7,790
Bronze fósforo	8,880	Latão em fio	8,440
Bronze temperado	8,686	Latão laminado	8,400
Chumbo em folha	11,400	Latão fundido	8,660
Chumbo fundido	11,361	Mercúrio	13,596
Cobre em cavilhas	8,850	Níquel	8,666
		Ouro	19,360
		Platina	23,000
		Prata	10,400
		Zinco em folha	7,000
		Zinco fundido	6,860

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

7.3 - PESOS ESPECÍFICOS DE ALGUNS MATERIAIS CORRENTES

DIVERSOS		AGLOMERANTES E TERRAS	
ALÚMEM	1,000 a 1,500	CAL EM PEDRA	0,850
ALVAIADE DE CHUMBO	6,650	CAL EM PÓ	0,580
ALVAIADE DE ZINCO	5,600	CAL HIDRÁULICA	0,750
ASFALTO	1,070 a 1,160	CIMENTO NATURAL	0,850
BORRACHA VIRGEM	0,930	CIMENTO PORTLAND	1,200
BORRACHA VULCANIZADA	1,250 a 1,790	CIMENTO DE ESCÓRIAS	0,900
CERA	0,720	GESSO DE ESBOÇO	1,250
ENXOFRE	1,960	GESSO DE ESTUQUE	1,150
ESMERIL	3,900	AREIA FINA	1,300
FEZES DE OURO	7,900	AREIA MÉDIA	1,400
PEDRA POMES	0,600	AREIA GROSSA	1,450
POZOLANA	0,905	SAIBRO	1,760
PORCELANA	2,400	TERRA ARGILOSA	1,700
SAL MARINHO	2,207	TERRA PEDREGOSA	1,400
SAL GEMA	2,225	TERRA VEGETAL	1,300
SALITRE	1,560	ARGILA	1,750
CERA	0,942	CALHAU ROLADO	1,700
ZARCÃO	8,940	TURFA	0,600

7.4 - PESO ESPECÍFICO DE ALGUMAS MADEIRAS

ABRUNHEIRO	0,744	MACIEIRA	0,790
ACÁCIA	0,710 - 0,780	MANGUE	1,040
ALAMO BRANCO	0,529	MARMELEIRO	0,705
ALAMO NEGRO	0,457	MOGNO ACAJU	0,590
AMIEIRO	0,588	NOGUEIRA	0,670
AMOREIRA	0,572	OBÁ	0,850
ARCO	1,070	OLIVEIRA	0,680
BÔRDO	0,675	PAU BRASIL	1,030
BUXO	1,280	PAU CAMPECHE	0,910
CARVALHO AMERICANO	0,780	PAU FERRO	1,275
CARVALHO DO NORTE	1,030	PAU ROSA	1,030
CARVALHO NACIONAL	1,120	PAU SANTO	1,360
CASQUINHA	0,436	PILRITEIRO	0,995
CASTANHO	0,610	PINHO MANSO	0,580
CEDRO AMERICANO	0,554	PINHO DA TERRA	0,490 - 0,680
CEDRO AFRICANO	0,650	PITCH-PINE	0,605
CHOUPO NACIONAL	0,550	PLÁTANO	0,735
CIPRESTE	0,650	SALGUEIRO	0,580
ÉBANO	0,1190	SANDALO	1,040
ESPINHEIRO	0,960	SOBRO	0,830

(continua na página seguinte)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

(continuação de 7.4)

EUCALIPTO GLOBULOS	0,843	SPRUCE	0,512
FAIA	0,670	SUCUPIRA	1,110
FREIJÓ	0,720	SICÓMORO	0,735
FREIXO AMERICANO	0,895	TECA	0,860
FREIXO NACIONAL	0,885	TÍLIA	0,565
LARANJEIRA	0,705	ULMEIRO	0,640
LOUREIRO	0,820	VINHÁTICO	0,825

7.5 - PESO ESPECÍFICO DE ALGUMAS PEDRAS

ALABASTRO	2,700	GRANITO SEMI-RIJO	2,550
ALABASTRITE	2,300	GRANITO RIJO	2,580
ARDÓSIA	2,700	GRÉS CALCÁRIO	2,100
CALCÁRIO PERO PINHEIRO	2,450	GRÉS QUATZOSO	2,500
CALCÁRIO MÔNSANTO	2,460	GRÉS VERMELHO	2,300
CALCÁRIO S. DOM. RANA	2,700	LAVA BASÁLTICA	2,400
CALCÁRIO DE PAÇO DE ARCOS	2,750	MÁRMORES	2,500 a 3,000
CALCÁRIO DE VIA LONGA	2,400	PÓRFIRO	2,800
CALCÁRIO DE LEIRIA	2,200	QUARTZITE	2,650
DIORITE	2,900	XISTO	2,250
ESCÓRIAS VULCÂNICAS	780	TRAQUITE	2,750
GRANITO BRANCO	2,475	TUFO VULCÂNICO	1,300

7.6 - VALORES PERCENTUAIS DOS MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA PARA 100% DO CUSTO DAS CONSTRUÇÕES

Tipo de obra	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	l
Habitação Económica	2,30	5,0	3,70	4,0	10,7	1,5	0,1	1,3	11,9	5,2	3,5
Habitação corrente	0,7	16,5	3,0	4,5	9,70	0,9	0,3	3,0	12,5	2,5	3,0
Escritórios e serv. públicos	0,50	16,0	2,0	4,0	9,0	0,5	0,2	2,0	8,0	3,5	1,5
Hóteis e Hóspitais	1,0	13,0	2,5	5	11	0,5	0,1	2	9,0	0,3	0,6
Escolas e Gim-nodesportivos	1,5	17,0	2,5	5	9	0,5	0	1,5	5,5	5,5	2
Indústrias	1,0	3,0	2,5	5,5	10,0	0,5	0,1	0,1	7,0	2,0	4,5

(continua na página seguinte)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Tipo de obra	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	%total
Habitação Económica	2,4	7,7	8,7	6,6	12,9	1,3	3,4	3,2	3,9	0,6	55
Habitação corrente	1,0	9,0	6,0	4,5	7,5	2,0	2,0	2,5	7,0	2,0	57
Escritórios e serv. públicos	1,0	11,5	21,5	4,5	3,5	3	1	1,5	3	2	51
Hóteis e Hóspitais	0,6	16,0	14,5	5,0	4,0	2	0,8	2,5	6	3,5	55
Escolas e Gim-nodesportivos	3,5	10	7,5	4,5	9,5	2,5	4	1,5	4	3	55
Indústrias	0,4	12,0	30,0	4,5	0,5	3,0	0,9	0,9	6,5	3,5	49

LEGENDA:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| a) - Pedra para alvernaria | m) - Tubos de cimento e grés |
| b) - Mármore e cantarias | n) - Azulejos |
| c) - Areia | o) - Serralharias e tubos de ferro |
| d) - Brita | p) - Madeiras para cofragens |
| e) - Cimento | q) - Carpintarias e revestimentos de madeira |
| f) - Cal | r) - Vidros |
| g) - Gesso | s) - Betão pré-moldado e aço <i>p1b</i> |
| h) - Ladrilhos e mosaicos | t) - Loijas sanitárias e higiénicas |
| i) - Tijolos | u) - Tintas e vernizes |
| j) - Tijolos para lajes | v) - Impermeabilizantes |
| l) - Telhas e chapas (coberturas) | |

7.7 - TABELA DE RELAÇÃO (S) SEGUNDOS /HORA (H)

s	h	s	h	s	h	s	h
1	0,00028	16	0,00444	31	0,00861	46	0,01278
2	0,00056	17	0,00472	32	0,00889	47	0,01305
3	0,00083	18	0,00450	33	0,00917	48	0,01333
4	0,00111	19	0,00528	34	0,00944	49	0,01361
5	0,00139	20	0,00556	35	0,00972	50	0,01389
6	0,00167	21	0,00583	36	0,01000	51	0,01416
7	0,00194	22	0,00611	37	0,01028	52	0,01444
8	0,00222	23	0,00639	38	0,01060	53	0,01472
9	0,00250	24	0,00667	39	0,01083	54	0,01500
10	0,00278	25	0,00694	40	0,01111	55	0,01528
11	0,00306	26	0,00722	41	0,01139	56	0,01556
12	0,00333	27	0,00750	42	0,01167	57	0,01583
13	0,00361	28	0,00778	43	0,01194	58	0,01611
14	0,00389	29	0,00806	44	0,01222	59	0,01638
15	0,00417	30	0,00833	45	0,01250	60	0,01667

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

7.8 - TABELA DE PESOS ESPECÍFICOS E POTÊNCIA CALORÍFICA DE COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS

Designação	Peso (t/m ³)	Pi Kcal/kg
Gasolina	0,67	10 300
Gasóleo	0,88	10 300
Petróleo	0,80	9 900
Fuel-oil	0,88	9 750

7.9 - PESO DE ALGUNS MATERIAIS A TRANSPORTAR E ELEVAR POR METRO QUADRADO DE CONSTRUÇÃO, EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

	Habitações isoladas Kg	Habitações em blocos Kg
Tijolos	235	150
Betões	466	565
Cimento	90	70
Gesso	24	25
Madeiras	24	25
Revestimentos	70	70
Equipamento	45	45
Areia, cargas, colas	310	220
Diversos	66	80
Total dos materiais	1330	1250
Ferramentas, máquinas portáteis, materiais subsidiários, etc. e andaimes.	530	530

ANEXO 1

RENDIMENTOS DE MEIOS DE PRODUÇÃO

TABELA DOS RENDIMENTOS DE ALGUNS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

1. ARGAMASSAS, ALVENARIAS E BETÕES

	Unidade considerada	Unidade de produto por unidade comercial	Unidade comercial por unidade de produto
1.1. - Pedra de alvenaria (cunhais) com 0,40 a 0,60 m:			
1.1.1. - Em paredes com vãos e de 0,30 a 0,60 de espessura	m ³	0,826	1,211
1.1.2. - Em paredes sem vãos e de 0,30 a 0,60 de espessura	m ³	0,870	1,149
1.1.3. - Em paredes de alvenaria aparelhada, de pedra à vista, de 0,30 a 0,60 de espessura, com pedra aparelhada na obra	m ³	0,607	1,647
1.1.4. - Em paredes de encosto, aparelhada, com um paramento visto, de 0,30 a 0,60 de espessura, e pedra aparelhada na obra	m ³	0,714	1,400
1.2. - Pedra de alvenaria em blocos irregulares-de 0,30 a 0,60 m:			
1.2.1. - Em paredes sem paramentos vistos (alicerces) com 0,30 a 0,60 de espessura	m ³	0,870	1,149
1.2.2. - Em paredes com um paramento visto (de encosto) com 0,30 a 0,60 de espessura	m ³	0,800	1,250

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

1.2.3.	- Em paredes com dois paramentos vistos, com vãos, de 0,30 a 0,60 de espessura	m ³	0,740	1,351
1.2.4.	- Em paredes com dois paramentos vistos, sem vãos, de 0,30 a 0,60 de espessura	m ³	0,870	1,149
1.3	- Pedra de enrocamento de 100 a 200 mm:			
1.3.1.	- Em enrocamento com 0,15 de espessura	m ³	0,960	1,041
		m ²	5,760	0,174
1.3.2.	- Em enrocamento com 0,20 de espessura	m ³	0,960	1,041
		m ²	4,800	0,208
1.3.3.	- Em enrocamento com 0,25 de espessura	m ³	0,960	1,041
		m ²	3,840	0,260
1.4.	- Brita grossa de 100 a 150 mm em:			
1.4.1.	- Camada de empedrada compactada com 0,10 de espessura	m ³	0,946	1,057
		m ²	3,840	0,106
1.4.2.	- Idem, com 0,15 de espessura	m ³	0,936	1,068
1.4.3.	- Betão binário corrente em maciços	m ³	1,030	0,970
1.4.4.	- Betão binário, "mínimo de areia"	m ³	0,961	1,040
1.5	- Brita grossa de 60 a 100 mm em:			
1.5.1.	- Betão binário corrente em maciços	m ³	1,185	0,844
1.5.2.	- Betão binário, "mínimo de areia"	m ³	1,025	0,975
1.5.3.	- Betão ternário, "máximo anel grosso"	m ³	1,254	0,797
1.5.4.	- Betão ternário, "máximo anel fino"	m ³	3,030	0,330
1.5.5.	- Betão ternário corrente	m ³	1,810	0,552
1.6.	- Brita grossa de 25 a 60 mm em:			
1.6.1.	- Betão binário corrente	m ³	1,244	0,804
1.6.2.	- Betão binário, "mínimo de areia"	m ³	1,076	0,929
1.6.3.	- Betão ternário, "máximo anel grosso"	m ³	1,323	0,756
1.6.4.	- Betão ternário, "máximo anel fino"	m ³	3,181	0,314
1.6.5.	- Betão ternário corrente	m ³	1,900	0,526
1.7.	- Brita grossa de 15 a 40 mm em:			
1.7.1.	- Betão binário corrente	m ³	1,204	0,830
1.7.2.	- Betão binário, "mínimo de areia"	m ³	1,081	0,925
1.7.3.	- Betão ternário, "máximo anel grosso"	m ³	1,366	0,732
1.7.4.	- Betão ternário, "máximo anel fino"	m ³	3,285	0,304
1.7.5.	- Betão ternário corrente	m ³	1,927	0,519
1.8.	- Brita grossa de 15 a 30 mm em:			
1.8.1.	- Betão binário corrente	m ³	1,190	0,840

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

1.8.2.	- Betão binário, "mínimo de areia"	m ³	1,000	1,000
1.9.	- Brita grossa de 15 a 5 mm em:			
1.9.1.	- Betão binário corrente	m ³	1,210	0,826
1.9.2.	- Betão binário, "mínimo de areia"	m ³	1,075	0,930
1.9.3.	- Betão ternário, "máximo anel grosso"	m ³	6,450	0,155
1.9.4.	- Betão ternário, "máximo anel fino"	m ³	1,538	0,650
1.10.	- Areia grão médio em:			
1.10.1.	- Betão binário corrente	m ³	2,220	0,450
1.10.2.	- Betão binário, "mínimo de areia"	m ³	3,890	0,257
1.10.3.	- Betão ternário, "máximo anel grosso"	m ³	2,060	0,485
1.10.4.	- Betão ternário, "máximo anel fino"	m ³	3,226	0,310
1.10.5.	- Betão ternário corrente	m ³	2,190	0,457
1.10.6.	- Argamassas com 2 aglomerantes aos traços:			
1.10.6.1.	- 1:1:4 ou 1:2	m ³	1,123	0,890
1.10.6.2.	- 1:1:6 ou 1:3	m ³	1,000	1,000
1.10.6.3.	- 1:1:8 ou 1:4	m ³	0,934	1,070
1.10.6.4.	- 1:1:10 ou 1:5	m ³	0,900	1,111
1.10.6.5.	- 1:1:12 ou 1:6	m ³	0,877	1,140
1.10.6.6.	- 1:1:16 ou 1:8	m ³	0,840	1,190
1.11.	- Areia fina de esboço ou guarnecimentos, em:			
1.11.1*.	- Argamassa de cal em pasta para esboço	m ³	0,830	1,200
1.11.2*.	- Argamassa de cimento em guarnecimentos	m ³	0,870	1,150
1.11.3*.	- Argamassa de cimento para guarnecimentos afagados	m ³	1,000	1,000

* Estes volumes de areia correspondem ao resultado da crivagem, pelo que deverão agravar-se com o desperdício da operação e das impurezas. Em algumas areias este valor chega a atingir 10%.

1.12 - Cal em pedra

1.12.1 - Uma ton. de cal em pedra, de boa qualidade, transforma-se em:

- a) cal gorda em pasta
- b) cal gorda em pó
- c) cal magra em pasta
- d) cal magra em pó

kg	m ³
2.640	1.812
1.667	2.776
2.185	1.490
1.707	2.439

1.12.2 - Cal em pasta para:

1.12.2.1 - Um m ³ de argamassa ao traço	m ³
- " " " "	1:2 = 0,530
- " " " "	1:3 = 0,346
- " " " "	1:4 = 0,234

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

1.12.3 - Cal em pó para:

1.12.3.1 - Um m³ de argamassa ao traço

1.12.3.2 - " " " " "

1.12.3.3 - " " " " "

1:2

1:3

1:4

	kg	m ³
1:2	336	0,560
1:3	202	0,346
1:4	140	2,234

1.12.4 - Cal e cimento para um m³ de:

1.12.4.1 - Argamassa mista ao traço 1.1.5

1.12.4.2 - " " " " 1.1.6

1.12.4.3 - " " " " 1.1.8

1.12.4.4 - " " " " 1.2.6

1.12.4.5 - " " " " 1.2.9

1.12.4.6 - " " " " 1.3.12

1.12.4.7 - " " " " 2.1.6

1.12.4.8 - " " " " 2.1.9

1.12.4.9 - " " " " 2.1.12

Cal		Cimento	
kg	m ³	kg	m ³
133	0,225	265	0,225
114	0,190	228	0,190
85	0,141	169	0,141
114	0,190	456	0,380
75	0,125	300	0,250
42	0,070	253	0,211
228	0,380	228	0,190
150	0,250	150	0,125
127	0,211	85	0,070

1.12.5 - Cimento para um m³ de argamassas hidráulicas

1.12.5.1 - Ao traço de 1.2

1.12.5.2 - " " " 1.3

1.12.5.3 - " " " 1.4

1.12.5.4 - " " " 1.5

1.12.5.5 - " " " 1.6

1.12.5.6 - " " " 1.7

1.12.5.7 - " " " 1.8

kg	m ³
535	0,445
400	0,335
320	0,270
270	0,220
230	0,190
200	0,165
180	0,150

1.12.6 - Cimento Portland em massas para betão:

1.12.6.1 - B 40

1.12.6.2 - B 35

1.12.6.3 - B 30

1.12.6.4 - B 25

1.12.6.5 - B 20

Mínimos		Máximos	
kg	m ³	kg	m ³
400	0,332	450	0,373
350	0,293	400	0,332
280	0,234	330	0,288
200	0,167	250	0,209
150	0,130	180	0,151

Nota: Os dois valores para cada tipo de betão correspondem às características dos dispositivos de mistura e do grau de fiscalização do fabrico.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

1.13 - Argamassas e massas de gesso e cal em pasta e areia para um 1 m³

		kg	m ³
1.13.1 - Gesso e areia ao traço	2:1		
	Gesso	1140	0,950
	Areia	-	0,500
1.13.2 - Gesso e areia ao traço	1:1		
	Gesso	720	0,600
	Areia	-	0,600
1.13.3 - Gesso e areia ao traço	1:2		
	Gesso	600	0,500
	Areia	-	1,000
1.13.4 - Gesso, cal em pasta e areia ao traço	1:1:2		
	Gesso	396	0,330
	Cal	480	0,330
	Areia	-	0,660
1.13.5 - Gesso, cal em pasta e areia ao traço	1:1:3		
	Gesso	336	0,280
	Cal	408	0,280
	Areia	-	0,840
1.13.6 - Gesso, cal em pasta e areia ao traço	1:1:4		
	Gesso	300	0,250
	Cal	364	0,250
	Areia	-	1,000
1.13.7 - Gesso e cal ao traço	1:1		
	Gesso	660	0,550
	Cal	801	0,550
1.13.8a - Massa de gesso e água de cola (mm m ³)	Gesso	1215,00	1,012
	Cola	15,00	
1.13.8b - Massa de gesso e água de cola (mm m ³)	Gesso	1215,00	
	Cola	15,00	0,005

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

		Kg	m ³
1.13.9 - Massa de gesso e "pita" em linhadadas, mm m ²	Gesso	6,000	
	"Pita"	0,040	1,012
1.13.10 - Massa de gesso e "pita" em linhadadas, mm m ³	Gesso	1215,000	
	"Pita"	8,000	
1.13.11 - Massa de gesso e "pita" em linhadadas para um m ² de estafe	Gesso	2,500	0,002
	"Pita"	0,017	

Notas: a) Também por m² de estafe contar com 0,025 kg de prego zincado cabeça atarracada de 25 x 14

b) Sobre o estafe aplica-se 0,008 de argamassas de esboço.

1.14 - Tijolos correntes

Tipo	Dimensões Nominais	Peso unit.	Quantide por unidade de produto			
			Em blocos m ³	Panos ao alto m ²	Planos ao baixo m ²	
1.14.1	Maciço	22x11x7	4.200	472	36	54
1.14.2	2 Furos	22x11x7	1.500	472	36	54
1.14.3	8 Furos	30x7x20	4.100	192	15	40
1.14.4	8 Furos	30x11x20	5.200	128	15	27
1.14.5	12 Furos	30x15x20	6.50	71	15	20
1.14.6	15 Furos	30x22x20	7.800	22	15	-
1.14.7	20 Furos	30x22x20	9.000	22	15	-
1.14.8	Duplex 15	30x15x20	6.000		15	-
1.14.9	Duplex 22	30x22x20	8.500		15	-
1.14.10	Duplex 26	30x26x20	10.500		15	-
1.14.11	Perfurado	25x14x12	4.000		38	-

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

1.15 - Tijolos especiais

	Dimensões	Peso unit.	Quantidade por unidade de produto			
			Em blocos m ³	Panos ao alto m ²	Planos ao baixo m ²	
1.15.1	Tijolo de 2,5	24x11x2.5	0.900	-	36	-
1.15.2	Tijolo de 4	24x11x4	1.000	-	36	-
1.15.3	TI.) M/F.de 3	25x x3	2.400	-	12	-
1.15.4	Tabique 5	32x25x5	3.100	-	12	-
1.15.5	Tabique 7	32x25x7	4.500	-	12	-
1.15.6	Tectos	50x20x3	3.800	-	10	-
1.15.7	2 furos Ø	25x25x12	5.400	-	15	-
1.15.8	Fugas chaminé	33x21x21	7.000	m	3	-
1.15.9	Prensado 3	23x11x3	1.200	-	36	104
1.15.10	Prensado 4	23x11x4	1.600	-	36	83
1.15.11	Prensado 7	23x11x7	2.800	-	36	52
1.15.12	Abóbada 14	25x14x14	3.500	-	-	26

1.16 - Blocos de cimento

	Tipo e Dimenções Nominais		Peso unit.	Quant. por m ²
1.16.1	Betão de jorra	40x20x15	1200	11.60
1.16.2	" " "	40x20x15	18.00	11.60
1.16.3	" " "	40x20x20	24.00	11.60
1.16.4	Betão argilex	50x20x5	5.500	9.30
1.16.5	" "	50x20x8	6.000	9.30
1.16.6	" "	50x20x12	8.000	9.30
1.16.7	" "	50x20x20	15.000	9.30
1.16.8	" "	50x20x25	17.000	9.30
1.16.9	Betão celular	60x20x10	9.600	7.90
1.16.10	" "	60x20x15	14.400	7.90
1.16.11	" "	60x20x20	19.20	7.90
1.16.12	" "	60x20x24	23.00	7.90
1.16.13	Betão faces acabadas	40x20x10	12.500	11.60
1.16.14		40x20x15	18.500	11.60
1.16.15		40x20x20	24.500	11.60

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

1.17 - Argamassas ligantes, ordinária, mista ou hidráulica em alvernarias

	Quantidades por m³ da obra
1.17.1 - Em alvenaria ordinária de fundações c/0,30 de larg.	0,345
1.17.2 - Idem com 0,40	0,330
1.17.3 - Idem com 0,50	0,315
1.17.4 - Idem com 0,60	0,300
1.17.5 - Em alvenaria ordinária em elevação de paredes com um paramento visto, com largura de 0,30	0,310
1.17.6 - Idem c/ 0,40	0,295
1.17.7 - Idem c/ 0,50	0,280
1.17.8 - Idem com 0,60	0,255
1.17.9 - Em alvenaria ordinária, com elevação de paredes com dois paramentos vistos, com espessura de 0,30	0,268
1.17.10 - Idem c/ 0,40	0,260
1.17.11 - Idem c/ 0,50	0,255
1.17.12 - Idem c/ 0,60	0,250
	Quant. em m² por 1 m³ de obra
1.17.13 - Em alvenaria aparelhada com um paramento visto	0,210
1.17.14 - Idem com dois paramentos vistos	0,200

	Quant. em m³ por 1 m³ de obra	Quant. em m³ por 1 m³ de obra
1.18. - Em alvenaria de tijolo		
1.18.1 - Em parede de tijolo maciço com 7 de esp.		0,130
1.18.2 - Idem c/ 11 de esp.		0,170
1.18.3 - " c/ 22 de esp.		0,320
1.18.4 - Em maciços, plintos, etc.	0,190	
1.18.5 - Em parede de tijolo furado com 3 de esp.		0,140
1.18.6 - Idem c/ 4 de esp.		0,120

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

1.19 - Tijolos especiais

Argamassa para assentamento:

Dimensões	Quant. em m ³ por 1 m ³ de obra	Quant. em m ³ por 1 m ² de obra
1.19.1 5x20x30		0,014
1.19.2 7x20x30		0,020
1.19.3 11x20x30		0,026
1.19.4 15x20x30	0,294	0,034
1.19.5 22x20x30	0,245	0,055
1.19.6 Duplex 15x20x30		0,023
1.19.7 " 22x20x30x		0,033
1.19.8 " 26x20x30		0,039

1.20 - Blocos de cimento - argamassa para assentamento:

Dimensões	Quant. em m ³ p/ m ² de obra
1.20.1 40x20x10	0,013
1.20.2 40x20x15	0,017
1.20.3 40x20x20	0,021
1.20.4 50x20x5	0,006
1.20.5 50x20x8	0,008
1.20.6 50x20x12	0,013
1.20.7 50x20x20	0,017
1.20.8 50x20x25	0,029
1.20.9 60x20x10	0,009
1.20.10 60x20x15	0,011
1.20.11 60x20x20	0,014
1.20.12 60x20x24	0,017

1.21 - Argamassas em revestimentos

1.21.1 - Emboço sobre alvenaria de pedra, incluindo as mestras	0,025
1.21.2 - Emboço sobre alvenaria de tijolo, idem	0,019
1.21.3 - Emboço sobre betão, incluindo salpisco e mestras	0,016

Nota: - O emboço só se justifica quando:

a) Se petenda um reboco com espessura além de 15m/m para protecção

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

c/infiltrações em paramentos exteriores em contacto com humidades

b) Quando sobre alvenaria de pedra

c) Quando seja necessário corrigir irregularidades, empenos, ou outros defeitos em paramentos de tijolo ou betão

	Quant. em m³ por m² de obra
1.21.4 - Reboco sobre emboço	0,015
1.21.5 - Reboco sobre paramentos de tijolo regulares	0,022
1.21.6 - Reboco em tectos de betão ou betão-tijolo, regulares incluindo salpisco	0,018
1.21.7 - Reboco em tectos de betão ou betão -tijolo, regulares, incluindo salpisco	0,022
1.21.8 - Betonilha de regularização para base de revestimentos	0,036
1.21.9 - Em guarnecimentos sobre reboco	0,006
1.21.10 - Com argamassa de esboço sarrafada	0,008
1.21.11 - Com massa de acabamento sobre esboço para acabamento a talocha, esponja, etc	0,006
1.21.12 - Com massa de estuque sobre esboço	0,004
1.21.13 - Com massa de cimento e cal para acabamento polido sobre reboco "fresco"	0,003
1.21.14 - Com massa plástica, compósita de regularização para colas de contacto	3,00

1.22 - Para revestimentos por colagem

1.22.1 - Argamassa em assentamento de azulejos em paramentos de tijolo ou sobre emboço	0,018
1.22.2 - Argamassa em assentamento de mosaicos sobre massame regular ou betão	0,026
1.22.3 - Pasta (cola texturada) em assentamento de azulejos por pontos	0,800
1.22.4 - Pasta (cola texturada) em assentamento de azulejos sobre camada regularizada com espátula de dentes	2,00 (Kg)
1.22.5 - Pasta (cola texturada) em assentamento de tacos ou parquet, sobre betonilha	3,00 (Kg)
1.22.6 - Pasta (cola texturada) em assentamento de mosaicos com suporte de papel em camada regularizada com espátula de dentes	2,5 (Kg)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

2 - MADEIRAS E PREGOS EM COFRAGENS DO TIPO CORRENTE

2.1 - Em vigas:	m	m ²	m ³
Solho Tosco c/0,025		1,60	
Vigas 1/2 quadra			0,020
Barrotes t			0,016
Barrotes Ø	4,00		
Sarrafos t			0,008
0,450 Kg - Pregos diversos			

2.2 - Em pilares:			
Solho tosco		2,40	
Barrotes toscos			0,021
Sarrafos toscos			0,011
0,500 Kg - Pregos diversos			

2.3 - Em lajes maciças:			
Solho tosco		1,200	
Vigas 1/2 quadra			0,012
Barrotes toscos			0,014
Sarrafos toscos			0,007
Barrotes Ø		2,40	
0,300 Kg - Pregos diversos			

2.4 - Em paredes:			
Solho tosco		1,40	
Barrotes t			0,280
Sarrafos t			0,140
0,300 Kg - Pregos diversos			

2.5 - Madeiramentos, asnas e carpintarias

2.6 - Madeiramento para um telhado corrente, excluindo asnas ou escoramentos, por m² desuperfície coberta:

	m	m ²	m ³
Frechais			0,0015
Fileira			0,0013
Madres			0,0052
Varedo			0,0155
Ripado	4,00		
Calhas de Solho		0,033	

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

2.7 - Asnas tradicionais para vãos de:

Volume de madeira por asna

Peso da ferragem

Vãos	Madeira	Ferragem
2.7.1 - 6,00 m -	0,248 m ³	11,8 Kg
2.7.2 - 8,00 m -	0,467 m ³	20,0 Kg
2.7.3 - 10,00 m -	0,789 m ³	24,6 Kg
2.7.4 - 12,00 m -	1,006 m ³	37,9 Kg
2.7.5 - 14,00 m -	1,658 m ³	45,4 Kg
2.7.6 - 16,00 m -	1,892 m ³	52,1 Kg

2.8 - Asnas de peças esbeltas para vãos de:

(Volume de madeira e peso da ferragem por asna)

Vãos	Madeira	Ferragem
	m ³	Kg
2.8.1 - de -6,00 m	0,160	9,60
2.8.2 - " -8,00 m	0,292	16,00
2.8.3 - " -10,00 m	0,476	19,70
2.8.4 - " -12,00 m	0,607	30,60
2.8.5 - " -14,00 m	0,999	36,32
2.8.6 - " -16,00 m	1,141	41,60

2.9 - Vigamento para pavimentos para vãos de: (Volume da madeira para um m² de piso)

Vãos	Tectos	Sobrecargas	
	150 Kgs	300 Kgs	400 Kgs
2.9.1 - 2,50	0,012	0,015	0,019
2.9.2 - 3,00	0,015	0,019	0,024
2.9.3 - 3,50	0,018	0,024	0,027
2.9.4 - 4,00	0,021	0,027	0,036
2.9.5 - 4,50	0,0023	0,031	0,042
2.9.6 - 5,00	0,026	0,035	0,051

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

2.10 - Esteirado de sarrafos

(Madeira para um m² de esteirado)

Tectos Falsos	Tabique	Suporte para régua
0,006	0,0192	0,006

2.11 - Solho à portuguesa

de 0,14 a 0,16 de largo por m² de piso

m²
1,17

2.12 - Solho à inglesa de 0,10 a 0,12 de largo

1,16

2.13 - Solho à inglesa de 0,08 a 0,10 de largo

1,17

Notas: Quando encabeirado agravar as quantidades em 15% para quebras.

-Contar com 0,080 a 0,120 Kg de prego por m² de Solho, respectivamente, com Solho à inglesa ou à portuguesa.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

2.14 - Tabela de rendimentos de quadrados e rectângulos em unidades por m² de revestimentos aplicados (medidas comerciais)

Dimensões em m/m	Unidades por m ²
20 x 20	2500
20x 30	1666
20x 40	1250
25 x 25	1600
25x 50	800
30 x 30	1111
30 x 60	556
40 x 40	625
40x 80	313
50 x 50	400
50x 100	200
70 x 70	204
70 x 140	102
70 x 210	68
75 x 75	178
75 x 150	89
80x 80	156
80 x 160	78
100 x 100	100
100 x 200	50
110 x 110	83
120 x 120	69
140 x 140	51
150 x 150	45
150 x 300	22
160 x 160	39
160 x 320	19,5

Dimensões em m/m	Unidades por m/m
175 x 175	32,6
175 x 350	16,3
200 x 200	25
250 x 250	16
300 x 300	11
400 x 400	6,25
500 x 500	4
600 x 600	2,78
Especiais	
30 x 220	151
40 x 220	114
70 x 220	65
30 x 230	145
40 x 230	109
70 x 230	62
130 x 260	29,6

Nota: - A taxa a aplicar para quebras será ponderada de acordo com a natureza dos materiais e frequência dos cortes.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

2.15 - Materiais de cobertura

2.15.1 - Chapas de fibrocimento, plástico ou metálicas

	Dimensões	Quant/m ²
2.15.1.1	1,22 x 0,94	1,030
2.15.1.2	1,53 x 0,94	0,806
2.15.1.3	1,83 x 0,94	0,660
2.15.1.4	1,22 x 0,50	2,058
2.15.1.5	1,23 x 0,50	1,610
2.15.1.6	0,81 x 0,91	1,870
2.15.1.7	1,22 x 0,91	1,170
2.15.1.8	1,53 x 0,91	0,990
2.15.1.9	1,83 x 0,91	0,740

2.15.1.10	Canaletes 2,60 ml/m ²	
2.15.1.1	Super canaletes - 1.11 ml/m ²	

2.15.1.1	2,00 x 0,90	0,598
2.15.1.13	2,50 x 0,90	0,478
2.15.1.14	3,00 x 0,90	0,398
2.15.1.15	3,50 x 0,90	0,342
2.15.1.16	4,00 x 0,90	0,299
2.15.1.17	2,00 x 0,65	0,781
2.15.1.18	2,50 x 0,65	0,625
2.15.1.19	3,00 x 0,65	0,521
2.15.1.20	3,50 x 0,65	0,446
2.15.1.21	4,00 x 0,65	0,390

Nota: Considerar 2 grampos do tipo indicado para as madres, por cada chapa e apoio.

2.15.2 - Telhas de barro ou aglomerado de cimento prensado

	Quant./m ²
2.15.2.1 - Tipo marselha - 43 x 25	13,50
ou - 41 x 26	
2.15.2.2 - Tipo lusa - 42 x 22	15,50
2.15.2.3 - Tipo canal (pares)-19/15 x 48	30,00
2.15.2.4 - Tipo mon.nac. (pares)	11,50
2.15.2.5 - Tipo canal por ml de beirado	12,00

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

3 - MATERIAIS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE TERRAÇOS

3.1 - À base de hidrocarbonetos

3.1.1 - Em mastiques com cargas inertes minerais, com 10 m/m de espessura total, aplicado em 3 camadas

Feltro de base	m ²	1,15
Mastique	Kg	10,8

3.1.2 - Em emulsões betuminosas com tela de vidro

Tela de vidro	m ²	1,15
Emulsão	Kg	3,3

3.1.3 - Em emulsões betuminosas com 2 telas de vidro

Tela de vidro	m ²	2,30
Emulsão	Kg	4,50

3.1.4 - Em betumes com feltro betuminoso (de 0,750; 1,500; 1,850; 2,350; ou 3,500 Kg/m²) com 3 membranas

1 Feltro W	m ²	1,15
2 Feltros Y	m ²	2,30
Betume	Kg	6,00

3.1.5 - Idem, Idem com 4 membranas de feltro

1 Feltro W	m ²	1,15
3 Feltros Y	m ²	3,45
Betume	Kg	7,50

4 - ISOLAMENTO TÉRMICO DE TERRAÇOS SOB IMPERMEABILIZAÇÃO

4.1 - À base de cortiça

Placas de 30/mm de espessura	m ²	1,05
---------------------------------	----------------	------

4.2 - À base de aglomerado de fibras de madeira

Placas de 50/mm de espessura	m ²	1,10
---------------------------------	----------------	------

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

4.3 - À base de poliestireno expandido

Placas de 25/mm
de espessura m² 1,05

4.4 - À base de espuma de poliuretano

Placas de 25/mm
de espessura m² 1,05

5 -MATERIAIS PARA PINTURAS REVESTIMENTOS DIRECTOS PROTECTORES, MELHORATIVOS OU DECORATIVOS

5.1 - No tratamento e preparação de superfícies de madeira

	Quantidades em kg por m ²	
	1ª demão	Outras demãos
5.1.1 - Preservativos tóxicos em solventes voláteis	0,400	0,200
5.1.2 - Preservativos tóxicos em solventes oleosos	0,200	0,150
5.1.3 - Primários aquosos	0,100	-
5.1.4 - Primários oleosos	0,100	-
5.1.5 - Primários celulósicos	0,080	-
5.1.6 - Betumes aquosos	0,500	-
5.1.7 - " oleosos	0,400	-
5.1.8 - " celulósicos	0,400	-
5.1.9 - Subcapas aquosas	0,080	-
5.1.10 - " oleosas	0,090	-
5.1.11 - " celulósicas	0,060	-
5.1.12 - Veladuras	0,300	-
5.1.13 - Tapa poros (líquidos)	0,150	-
5.1.14 - " " (pasta)	0,200	-
5.2.1 - Walterizacitos - (fosfatantes)	0,050	-
5.2.2 - Primários anticorrosivos	0,120	-
5.2.3 - Betumes óleo sintéticos	0,300	-

5.2 -No tratamento e preparação de superfícies de ferro

- 5.2.1 - Walterizacitos - (fosfatantes)
5.2.2 - Primários anticorrosivos
5.2.3 - Betumes óleo sintéticos

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

	Quantidades em kg por m ²	
	1ª demão	Outras demãos
5.2.4 - Betumes celulósicos	0,300	-
5.2.5 - Subcapas óleo-sintéticas	0,080	-
5.2.6 - Subcapas celulósicas	0,060	-
 5.3 - No tratamento de superfícies de estuque ou cimento lisos		
5.3.1 - Antialcalinos, reagentes	0,080	-
5.3.2 - Antialcalinos, isolantes	0,120	-
5.3.3 - Fluorsilicatos	0,100	-
5.3.4 - Primários aquosos	0,120	-
5.3.5 - " óleo-sintéticos	0,100	-
5.3.6 - Hidrorrepulsivo - (silicone)	0,200	-
 5.4 - No tratamento de superfícies de estuque ou reboco ásperas		
5.4.1 - Antialcalinos, reagentes	0,100	-
5.4.2 - Antialcalinos, isolantes	0,160	-
5.4.3 - Fluorsilicatos	0,120	-
5.4.4 - Primários aquosos	0,140	-
5.4.5 - Primários óleo-sintéticos sobre isolante	0,100	-
5.4.6 - Pastas de relevo sobre superfícies de estuque ou reboco	1,500	-
5.4.7 - Pastas de relevo sobre superfícies de tijolo	5,000	-
5.4.8 - Pastas de relevo sobre superfícies de betão	2,500	-
 5.5 - Tintas de acabamento sobre superfícies preparadas e lisas		
5.5.1 - Esmaltes à trincha	0,080	0,100
5.5.2 - Esmaltes à escova (picado)	0,100	0,120
5.5.3 - 3	0,060	0,040
5.5.4 - 4	0,080	0,060

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

	Quantidade kg por m ²	
	1 ^a demão	Outras demãos
5.5.5 - Tintas texturadas, a rolo sobre antialcalinos	1,200	=
5.6 - Tintas de acabamento sobre superfícies preparadas, ásperas		
5.6.1 - Esmaltes à trincha	0,120	0,140
5.6.2 - Esmaltes à escova	0,120	0,140
5.6.3 - Tintas aquosas à trincha	0,120	0,080
5.6.4 - Tintas aquosas a rolo	0,150	0,100
5.6.5 - Tintas texturadas a rolo sobre antialcalinos	1,200	-
5.7 - Tintas e vernizes especiais directamente sobre reboco ou betão		
5.7.1 - Vernizes especiais directamente sobre betão	0,125	0,100
5.7.2 - Verniz de acabamento, sobre superfícies preparadas, lisas	0,100	0,080
5.7.3 - Verniz especial para pisos, sobre madeira	0,150	0,120
5.7.4 - Verniz especial para pisos, sobre cimento	0,150	0,150
5.7.5 - Verniz especial para pisos sobre produtos cerâmicos	0,200	0,150

Nota: Nos materiais subsidiários desta especialidade, contar com lixas, diluentes para lavagem de ferramenta, panos para limpeza, etc.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

QUANTIDADES DE ALGUNS MATERIAIS POR METRO QUADRADO E ESPESSURAS

dm ³ e kilogramas por metro quadrado de aplicação										
Nº de ordem m	Espes. em mm	Volum e dm ³	Tintas (kg)			Pastas (kg)			Tintas textu- radas (kg)	Argama- ssas de asfalto (kg)
			Zarcão	S/capas	Esmaltes	Betume	Regular	Mastique		
01	0,05	0,05	0,125	0,055	0,040	0,087	0,050	0,075	-	-
02	0,10	0,10	0,250	0,110	0,080	0,175	0,100	0,150	-	-
03	0,15	0,15	0,375	0,165	0,120	0,245	0,150	0,225	-	-
04	0,20	0,20	-	-	-	0,350	0,200	0,300	-	-
05	0,25	0,25	-	-	-	0,420	0,250	0,375	-	-
06	0,30	0,30	-	-	-	0,490	0,300	0,450	-	-
07	0,35	0,35	-	-	-	0,595	0,350	0,525	-	-
08	0,40	0,40	-	-	-	0,700	0,400	0,600	-	-
09	0,45	0,45	-	-	-	0,770	0,450	0,675	-	-
10	0,50	0,50	-	-	-	0,820	0,500	0,750	-	-
11	0,60	0,60	-	-	-	-	0,600	0,900	-	-
12	0,70	0,70	-	-	-	-	0,700	1,050	-	-
13	0,80	0,80	-	-	-	-	0,800	1,200	-	-
14	0,90	0,90	-	-	-	-	0,900	1,350	-	-
15	1,00	1,00	-	-	-	-	1,000	1,500	-	-
16	1,50	1,50	-	-	-	-	1,500	2,250	2,250	1,950
17	2,00	2,00	-	-	-	-	2,000	3,000	3,000	2,600
18	2,50	2,50	-	-	-	-	2,500	3,750	3,750	3,250
19	3,00	3,00	-	-	-	-	3,000	4,500	4,500	3,900
20	3,50	3,50	-	-	-	-	-	-	-	4,550
21	4,00	4,00	-	-	-	-	-	-	-	5,200
22	4,50	4,50	-	-	-	-	-	-	-	5,850
23	5,00	5,00	-	-	-	-	-	-	-	6,500
24	6,00	6,00	-	-	-	-	-	-	-	7,800
25	7,00	7,00	-	-	-	-	-	-	-	9,100
26	8,00	8,00	-	-	-	-	-	-	-	10,400
27	9,00	9,00	-	-	-	-	-	-	-	11,700
28	10,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	13,000
29	11,00	11,00	-	-	-	-	-	-	-	14,300
30	12,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	15,600
31	13,00	13,00	-	-	-	-	-	-	-	16,900
32	14,00	14,00	-	-	-	-	-	-	-	18,200
33	15,00	15,00	-	-	-	-	-	-	-	19,500
34	16,00	16,00	-	-	-	-	-	-	-	-
35	17,00	17,00	-	-	-	-	-	-	-	-
36	18,00	18,00	-	-	-	-	-	-	-	-
37	19,00	19,00	-	-	-	-	-	-	-	-
38	20,00	20,00	-	-	-	-	-	-	-	-
39	25,00	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-

A mão-de-obra

2) É indispensável que se conheça perfeitamente o efeito das condições de trabalho no rendimento da mão-de-obra. A simples aplicação de taxas de rendimento colhidos de qualquer tabela ou ficha, para a formação de grupos de actividade

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

equilibrados, de nada serve.

A formação de grupos de homens para a realização de tarefas ou a determinação do rendimento de grupos existentes na realização de tarefas, sejam quais forem, não obedecem a qualquer formula matemática.

É no planeamento, são os componentes da equipa de planeamento, que deverão criar as situações de actuação harmoniosas, pelo dimensionamento dos meios de actuação e pela ordenação recional das tarefas diversificadas de laboração simultânea.

É comum estes grupos disporem de "guiões" ou folhas de registo de método e sequência de operações, mas não seria possível, num documento deste tipo, preverem-se situações de simultaneidade, que variam de obra para obra. A aplicação simplista daqueles "guiões" levaria à execução de trabalhos pela intervenção sucessiva de grupos de especialidade, o que dilataria os prazos até ao inconcebível.

O dispositivo que permitirá, duma lógica, a interpretação dos "guiões" ou folhas de sequência de operações é a investigação operativa, que será tanto mais válida quanto maior for a intervenção dos componentes da equipa. Não será forçoso que estes sejam técnicos de organização ou mesmo especialistas de métodos; bastará que a "linguagem" do coordenador seja compreendida por todos e que o "objectivo comum" seja bem definido. Será necessário que todos aceitem que a eficiência de um dispositivo de produção não será de obter à custa de um maior esforço físico ou de altos investimentos, em equipamento sofisticado ou complexo, mas sim, e de preferência, da aplicação inteligente dos meios disponíveis.

Finalmente, quanto a mão-de-obra, queremos chamar a atenção para o perigo que correm todos os que pretendam juntar homens como simples instrumentos de trabalho, contando sómente com a sua capacidade física e algumas aptidões intelectuais.

Sobretudo, hoje mais do que ontem, será necessário contar-se com a emergência de valores colectivos há muito tomada em consideração pelos agentes de métodos dos países mais avançados.

ANEXO 2

DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTO

O EQUIPAMENTO PESADO E LIGEIRO

3) O crescente volume do trabalho das empreitadas, a par da necessidade de redução dos prazos de execução, encontra quase sempre como única solução o recurso à mecanização. Perante isto, os organismos de produção na construção vêm-se obrigados a um contínuo incremento dos seus investimentos em maquinaria e, por conseguinte, à necessidade de concentrarem a maior atenção sobre a real rentabilidade desses investimentos.

Tal como a organização de grupos humanos não poderá fazer-se pela simples combinação das potencialidades físicas dos trabalhadores intervenientes, a combinação homens-máquinas não poderá fazer-se pela soma das potencialidades de ambos.

A intervenção de meios mecânicos num conjunto de meios terá que ser sempre precedida de um cuidadoso estudo, pois estes meios condicionam, e são sempre condicionadas, pelo conjunto. Se estes condicionantes não forem devidamente considerados, ou os rendimentos da mão-de-obra são perturbados, ou o rendimento das máquinas não corresponderá ao estudo que justificou a sua introdução no conjunto.

O dimensionamento de meios em equipamento deve resultar sempre da observação das condições previstas para o desenvolvimento dos trabalhos. Os agentes de planeamento devem ter sempre presente o conjunto de máquinas e ferramentas aplicáveis e conhecer perfeitamente os resultados que podem obter-se com a racional e inteligente aplicação destes.

A relação homens-máquinas tem que estar sempre presente e, só em casos especiais ela será alterada, nomeadamente para sincronização de ritmos de actividade inevitavelmente diferentes. Também quando para cumprimento de um prazo "crítico", a máquina tenha que intervir como único recurso, a solução pode fugir ao conceito recomendado.

Os agentes de planeamento, - a equipa - devem manter-se sempre actualizadas quanto a aperfeiçoamentos das máquinas operacionais de modo a que possam recomendar substituições quando houver necessidade. Devem saber encontrar as melhores soluções do ponto de vista técnico e económico, de modo a saberem escolher o equipamento que

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

melhor se adapte ao trabalho a executar, às condições de laboração e ao espaço de manobra.

Devem conhecer igualmente os rendimentos teóricos das máquinas e as condições a preencher para obter um bom rendimento. Não poderá ignorar o tempo possível de utilização destas, em relação ao tempo efectivo de presença. Se isto não for observado e considerado, poderão acontecer perturbações que irão afectar o funcionamento de todo o conjunto. Não cabe no âmbito deste trabalho uma exposição desenvolvida sobre este complexo campo, mas sim a preocupação de chamar a atenção para a necessidade de fazer intervir no estudo, o técnico ou técnicos que dominem perfeitamente as técnicas abrangidas. A seguir apresentamos algumas tabelas auxiliares, para serem utilizadas nos casos mais simples.

Também apresentamos uma lista de equipamento ligeiro e estático dimensionado para um conjunto polivalente de 100 trabalhadores, envolvendo todas as actividades correntes da construção.

COEFICIENTES DE RENDIMENTO EFECTIVO PARA ALGUMAS MÁQUINAS

Máquina	A pleno	Uso corrente	Uso programado
a - Betoneiras	0,6 a 0,7	0,4 a 0,7	0,6 a 0,7
b - Bombas de água	0,8 a 0,9	0,8 a 0,9	0,8 a 0,9
c - Bombas de betão	0,7 a 0,8	0,3 a 0,4	0,5 a 0,6
d - Britadeiras	0,5 a 0,7	0,3 a 0,4	0,5 a 0,6
e - Compressoras de ar	0,7 a 0,8	0,4 a 0,5	0,7 a 0,8
e-1-Martelos pneumáticos	0,5 a 0,7	0,4 a 0,5	0,5 a 0,6
f - Misturadores de argamassas	0,7 a 0,8	0,2 a 0,3	0,5 a 0,6
g - Motores a gasolina	0,8 a 0,9	-	-
h - Motores a diesel	0,7 a 0,8	-	-
i - Motores electricos	0,8 a 0,9	-	-
j - Monta-cargas	0,6 a 0,8	0,3 a 0,4	0,6 a 0,8
l - Gruas fixas	0,8 a 0,9	0,4 a 0,5	0,6 a 0,8
m - Gruas móveis	0,7 a 0,8	0,3 a 0,4	0,6 a 0,8
n - Tractores c/ reboque	0,7 a 0,8	0,2 a 0,3	0,5 a 0,6
o - Escavadoras mecânicas c/ balde	0,5 a 0,7	0,4 a 0,5	0,5 a 0,7
p - Escavadoras abre-valas	0,4 a 0,6	0,2 a 0,3	

Os valores "A pleno" correspondem ao coeficiente de rendimento em relação ao rendimento teórico que só será possível obter-se em determinado momento e com todas as condições favoráveis coincidentes.

Mesmo o rendimento "A pleno" só seria possível se não houvesse que considerar todas as variáveis inter-relacionadas com a utilização de outros meios de que a máquina depende ou serve.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Da racional ou livre utilização destes, resultam as duas situações que na tabela se apresentam. A sua leitura esclarece quanto à necessidade de se programar a utilização das máquinas.

PESO DE ALGUNS MATERIAIS A TRANSPORTAR E ELEVAR POR METRO QUADRADO DE CONSTRUÇÃO, EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

	Habitacões isoladas Kg	Habitacões em blocos Kg
Tijolos	235	150
Betões	466	565
Cimento	90	70
Gesso	24	25
Madeiras	24	25
Revestimentos	70	70
Equipamento	45	45
Areia, cargas, colas	310	220
Diversos	66	80
Total dos materiais	1 330	1 250
Ferramentas, máquinas portáteis, materiais subsidiados, etc. e andaimes	530	530

Este quadro permitirá dimensionar e avaliar os meios de movimentação de cargas.

FERRAMENTAS E UTENSÍLIOS PARA UM GRUPO DE TRABALHO POLIVALENTE ABRANGENDO TODAS AS ACTIVIDADES E FASES DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS - (base 100 trabalhadores de todas as especialidades e nas porções de relação corrente):

A) Caminhos de grua (instalação e manutenção):

- Carril recto de 54 Kg/m	80m
- Travessas de pinho c/ 5,50	90
- Tirefond's	560
- Eclisses furados a 1" \emptyset	24
- Caixas para areia de fim-de-curso	4
- Bitas para aperto de cascalho	2
- Chaves de cruzeta para tirefond's	2
- Enxó de rabo para caixas	1
- Trados de 5/8" \emptyset	2
- Chave forte sextavada de 26 mm	2
- Esquadros de ferro 250 x 75 x 75	48
- Parafusos de 4" x 1" \emptyset c/sext.rosca de ferro	12
- Forquilha de 6 dentes	1

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- Ancinho de 12 dentes	1
- Baldes para betão c/: 150 l	1
- 250 l	1
- 400 l	1
B) Fundações e infra-estruturas	
- Pás de bico nº3	5
- Picaretas	5
- Alavancas de bico de pato	1
- Alavancas de bico e pena	1
- Esquadro de ferro 1,20 x 0,60	1
- " " " 1,20 x 1,20	1
- Prumo de 2Kg	2
- Martelos de pena	4
- Colheres de pedreiro (bico)	4
- Martelo de orelhas	4
- Arranca-pregos	2
- Níveis de ferro c/ 0,60	2
- Réguas de nível c/ 4,00	2
- Réguas galgadas c/ 3,00	4
- Fita métrica metálica c/ 20,00	1
- Baldes de chapa de ferro	6
- " " plástico	6
- Tesoura de cortar ferro até até 1/2" ø	1
- Chaves de dobrar ferro de 5/8" ø	2
- " " " " " 1/2" ø	2
- " " " " " 3/8" ø	2
- " " " " " 1/4" ø	2
- Vibrador de bicha c/ agulha de 60 mm e 40 mm	1
- Transformador para vibrador	1
- Carros de mão	2
- Enxós	1
C) Elevação (Estrutura)	
- Pás de bico	3
- Enchadas rasas	2
- Alavancas de bico e pena	2
- Esquadros de ferro de 1,20 x 0,60	1
- Esquadros de ferro de 1,20 x 1,20	1
- Prumos de 1Kg	4
- Níveis de ferro c/0,60	2
- Martelos de pena	6
- Martelos de orelhas	6
- Ponteiros de aço sextavado	12
- Escopros de 20 mm	12

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- Arranca-pregos	2
- Réguas de nível c/ 4,00	1
- Réguas galgadas c/ 3,00	4
- " " c/ 2,20	4
- Fita métrica c/20,00	1
- Serras de traçar	2
- Enxós	2
- Baldes de chapa de ferro	6
- Baldes de plástico	6
- Tabuleiros metálicos	1
- Gamelas de plástico	4
- Tesouras de cortar ferro até 1/2 ∅	1
- Chaves de dobrar ferro de 5/8" ∅	2
- " " " " " 1/2" ∅	2
- " " " " " 3/8" ∅	2
- " " " " " 1/4" ∅	2
- Turquesas de ferriolo	2
- Colheres de pedreiro	4
- Talochas metálicas	2
- Trolhas de madeira	4
- Cavaletes fortes para interiores	8
- Escadotes com 1,50 m	4
- Vibrador eléctrico	1
- Transformador eléctrico para vibrador	1
- Bicha vibradora c/agulha de 25 mm	1
- " " " " 40 mm	1
- Carros de mão	2
D) Assistência eléctrica	
- Berbequim manual	1
- Berbequim eléctrico 220 V até 12 mm	1
- " " 220V " 8 mm	1
- Serrotes manuais para ferro	2
- Martelo de pena de 1Kg	2
- " " " de 150Kg	2
- Tesoura de cortar folha	1
- Alicates universais com isolamento	2
- Alicates de corte com isolamento	2
- Jogos de chaves de fenda	2
- Chave francesa de 6"	1
- Chave francesa de 10"	1
- Navalhas para electricidade	2
- Ferro eléctrico de soldar 220/110 W	1
- Ferro eléctrico de soldar 220/200 W	1

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- Guias-fita de aço com 20 m	3
- Arame de aço \varnothing 1,2 mm para guias	0,5 kg
- Torno de bancada, médio	1
- Grosas de 8"	2
- Limatões de 8"	2
- Fita métrica duplo-metro, de aço	2
E) Acabamentos e preparatórios	
- Pistola Hilti	1
- " Rebitadora	1
- Berbequins eléctricos monofásicos até 12 mm	2
- Rebarbadora c/disco de rebarbar e cortar	2
- Maçaricos "Mafir" sem cavilha	1
- " lança-chamas	1
- " Harris c/bicos	1
- " Sievert de 1/2 1T	1
- Serrotes para ferro de 12"	4
- Tarraxa 1 1/2"	1
- " 2"	1
- Jogos de cançonetes de 1/2" - 3/4	2
- " " " " 1" -1 1/4	2
- " " " " 1 1/2"- 2"	2
- Chaves de Grife 14"	1
- " " " " 24"	1
- " " " corrente c/3"	2
- Alicates universais	6
- " de aborcadar chumbo	1
- " Gilcar	1
- Bomba para ensaio de tubagem, até 16 Kg	1
- Chaves inglesas de 12"	2
- Chaves inglesas de 10"	2
- Chaves de boca de 8 a 24 mm (Jogos)	2
- Chaves de fenda 8"	2
- " " " 10"	2
- " " " 12"	2
- Chaves de fenda com roquete nº 130	6
- Limas bastardas lanceteiras de 8"	6
- " " " de 10"	6
- " de 3 quinas de 4"	6
- " de 3 quinas de 6"	6
- " murças de 6"	6
- Grosas de meia-cana de 12"	2
- Faca de sapateiro	2
- Brocas de aço rápido 6 mm	12

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- Brocas de aço rápido 8 mm	12
- " " " " 10 mm	12
- " " " " 12 mm	12
- Brocas ponta Duriun 6 mm	12
- " " " " 7 mm	12
- " " " " 8 mm	12
- " " " " 10 mm	12
- " " " " 12 mm	12
- Macetas de 1,2 Kg	1
- Ponteiros de 8" x 3/4"	6
- Escopros de 8" x 7/8"	6
- " de 6" x 1/2"	6
- Níveis de ferro c/0,30	2
- " " " c/0,50	2
- Colheres de afagar de 8"	4
- " " " de 10"	4
- " " ponta de 10"	4
- Talochas de aço de 12"	4
- Escovas de aço para cantarias	2
- Espátulas para estucador (jogos)	2
- Ferros de canto (jogos)	2
- Martelos de bola 1/2"	1
- " " pena 150g	2
- " " orelha 300 g	2
- Blocos de boracha para lixa	4
- Raspadores de aço de 5"	6
- Discos de esmeril	2
- Pedras de esmeril (fino)	2
- Picadeiras de corte a 90°	4
- " " " 39 - 2501	4
- " " " 39 - 2502	4
- " " " 39 - 2503	4
- Picadeiras de corte 39 - 2504	4
- Tabuleiros para pintura 39 - 2599	4
- Trinchas de 5	4
- " de 4	4
- " de 3	4
- " de 2	4
- " de 1 1/2	4
- " de 1	4
- Pincéis de ponta nº 18	6
- " " " nº 20	6
- " " " nº 22	6

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- Pincéis de ponta pita nº 3	6
- Máquinas individuais de pintura	1
- Pares de luvas de neoprene	12
- Passador para tintas	2
- Óculos tipo reserva, brancos	12
- " " " , pretos	2
- Máscaras para poeiras	12
- " " " , tóxicos	2
- Máquina para afagar tacos	1
- " " " " com discos para cantos	1
- Máquinas de encerar	1
- Baldes de plástico	12
- Piaçabas de argola	12
- Cavaletes para interiores (pares)	6
- Escadotes c/1,50 m	2
- Escadotes c/0,80 m	4

4) A quantidade de trabalho a realizar também é um factor fundamental do planeamento que na construção nos aparece sob a forma de "medições organizadas por especialidade" e em unidades de produtos.

Dentro das condições de trabalho antes referidas, em que a medição dos trabalhos apenas servia a função de peça preparatória do orçamento, tanto os métodos utilizados como a preparação do medidor tinham uma importância muito relativa. O medidor seguia uma memória descritiva e o mapa de acabamentos, segundo a ordem ali estabelecida e ia ler nos desenhos as dimensões correspondentes que agrupava em artigos e capítulos; friamente; sem ter atenção as diferentes condições de actuação para a produção.

Media o produto, como se este fosse produzido numa fábrica, com os meios de produção fixos e os fluxos e circuitos de materiais, constantes e imutáveis.

Ora, na obra funcionando como fábrica móvel de produtos fixos, com todos os meios de produção, abastecimento e assistência em permanente mutação, a medição quando aplicável à organização de trabalho - de que planeamento é parte - deverá colocar as condições de actuação e a situação do produto em permanente relacionamento com este. A medição deverá analisar as situações de actuação previsíveis, formular probabilidades e estabelecer métodos.

Só assim a medição servirá o planeamento para que o planeamento sirva a obra. O não cumprimento desta regra transformará inevitavelmente o planeamento numa hipótese ou a obra que se disponha a cumpri-lo num dilema permanente.

Lógicamente não poderá exigir-se de um medidor a soma de conhecimentos que este tipo de medição exige, mas será natural que este recorra ao apoio dos técnicos e especialistas competentes, no desenvolvimento do seu trabalho.

Com a mesma finalidade, a seguir apresentamos uma lista organizada de grande parte das tarefas específicas da construção que funcionará como "check-list", auxiliando o

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

medidor na ordenação cronológica das que tiverem aplicação na obra.

As notas esclarecedoras introduzidas na lista procuram indicar até que ponto o esclarecimento deve ser levado - como mínimo - para servir a organização do planeamento e o dimensionamento dos meios auxiliares.

Nem todas as alíneas terão aplicação na generalidade das obras, mas será mais cómodo ignorar as não aplicáveis do que proceder à busca exaustiva. O mesmo acontece quanto à validade da ordem ali estabelecida e que apenas deverá servir de base a uma ponderação circunstanciada, obra a obra.

É desta matéria que vamos ocupar-nos no Anexo 3.



ANEXO 3

CRONOLOGIA DAS ACTIVIDADES EM OBRA

CRONOLOGIA DOS ACONTECIMENTOS PREVISÍVEIS

LISTA ORGANIZADA

10000000	Actividades preparatórias da edificação
11000000	Reconhecimento do terreno para instalação do estaleiro
11100000	O solo - sondagens
11110000	Densidade
.....20000	Humidade
.....30000	Porosidade
.....40000	Compacidade
.....50000	Granulometria
.....60000	Coesão
.....70000	Espessura dos bancos
.....80000	Propriedades químicas
11200000	Desmatagem *
11210000	Verificar o tipo de vegetação existente na zona de trabalhos,
.....11000	Para arrancar
.....12000	Para cortar
.....13000	Para transferir
11300000	Desaterros - além dos constantes no projecto, mas indispensáveis ao funcionamento do estaleiro, quer para:
11310000	Estabelecimento de plataformas
11311000	Caminhos para circulação de veículos e máquinas e caminhos de guas
11312000	Implantação de edifícios, parques de materiais provisórios e equipamento fixo

* Se tal se verificar necessário, como e porquê.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Estas observações têm interesse quando se trate de longa duração e (ou) haja que instalar equipamento pesado, como guias de grande porte, centrais de betão, fábricas de painéis, etc.

11400000	Aterros - além dos constantes no projecto, mas indispensáveis ao funcionamento do estaleiro, quer para:
11410000	Estabelecimento de plataformas
....411000	Caminhos para circulação de veículos, máquinas e caminhos de guias
....412000	Implantação de edifícios e parques de materiais provisórios
.....3000	Obras de sustentação de aterros
.....4000	Obras de consolidação de aterros
.....5000	Obras de protecção a aterros
11500000	Demolições - medir e qualificar as medições em relação às dificuldades de execução e, se necessário, os escoramentos e dispositivos de segurança a estabelecer. Se houver casos de demolições estratégicas que obriguem a sua reconstrução, deve organizar-se um processo tão completo quanto necessário.
11600000	Baldeações
11610000	Depósitos

De produtos de escavação e demolição, anotando bem as condições de execução, distâncias, declives a vencer e presumíveis obras de protecção a infiltrações ou escorregamentos.

Nesta rubrica entendem-se apenas as partes daqueles produtos a aplicar de novo em reposições ou modelação de terreno.

11700000	Remoções
----------	----------

Para vazadouros, dos produtos de escavação, demolições e desperdícios da obra (no valor aproximado de 3,5% do total de inertes a aplicar na obra), anotando as condições de transporte e recepção no vasadouro e respectiva distância.

11800000	Drenagens
----------	-----------

Para saneamento dos locais de trabalho, acessos e caminhos de guias.

11810000	Por valas de dreno
....20000	Por poços de absorção
....30000	Por obstáculos
11900000	Acessos
...910000	Internos e externos estudados tendo-se em atenção a intensidade de utilização, a época do ano e as características dos veículos utilizadores.
12000000	Fontes de alimentação de:
12010000	Energia eléctrica para força motriz

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

12020000 Energia eléctrica para iluminação.

A classificação deve ir até ao completo esclarecimento das condições de instalação e características dos meios a utilizar.

12030000 Fontes de alimentação de água
...931000 Captação
...932000 Bombagem
...933000 Ligação à rede pública
...934000 Distribuição e dispositivos de utilização
13040000 Fonte de alimentação de gás combustível
...941000 Armazenamento e tratamento
...942000 Protecção da zona de armazenamento
...943000 Disposição e dispositivos de utilização
14050000 Ligação à rede pública
...951000 Rede interna
15100000 Escoamentos
15110000 Escoamento de águas pluviais
15120000 Escoamento de águas residuais
...121000 Ligação à rede geral
...122000 Fossa séptica

Nestas alíneas como nas anteriores também o esclarecimento deve ser completo quanto à localização e características de todos os dispositivos a utilizar e também nas diferentes fases dos trabalhos.

Para todas as instalações provisórias até agora descritas e outras que o equipamento utilizável exija ou justifique, deve ser elaborado um projecto e planeamento relacionados no espaço e no tempo com o programa dos trabalhos. Estes deverão ser estudados com o mesmo cuidado e rigor das obras definitivas e como parte importante que são do orçamento geral da obra.

Se possível (e deverá sê-lo) o orçamentista deverá considerar a aplicação de materiais usados em outros estaleiros anteriores ou defeituosos existentes na organização, sempre que a sua utilização seja economicamente recomendável.

Da instalação de máquinas e outro equipamento, a seu tempo se falará.

Nas alíneas que a seguir apresentamos só daremos esclarecimentos complementares nos casos especiais a que seja possível dar-se mais que uma interpretação, ou quando outra razão importante o justifique.

20000000 Obra de construção
21000000 Fundações ou alicerces
21100000 Caboucos
...110000 Escavação manual

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

...120000	Escavação mecânica
...130000	Baldeação manual
...140000	Baldeação mecânica
...150000	Remoção manual
...160000	Remoção mecânica

Estas operações, em ambos os casos comuns (manual ou mecânica) deverão especificar bem, nas medições, os métodos, meios auxiliares, como a natureza dos terrenos e condições de trabalho (largura, profundidade das valas, trincheiras, etc.) e dispositivos de segurança encontrados.

21170000	Descrever com pormenor a entivação prevista para a natureza do terreno, para que seja possível avaliar-se o seu custo e o efeito perturbador no rendimento dos trabalhos.
21180000	Saneamento dos caboucos
...181000	Drenagem natural
...182000	Bombagem de águas ou lamas
...183000	Poços de absorção
21190000	Consolidação do terreno, desvio de águas subterrâneas e outros trabalhos especiais previsíveis face a sondagens ou outros meios de observação, deverão ser bem especificados e esclarecidos para perfeita avaliação.
21200000	Fundação
..1210000	Fundação por estacas cravadas ou fundidas
..1211000	Maçiços ou plintos
..1212000	Vigas de travamento
..1213000	Pilares de prolongamento
..1214000	Vigas de contraventamento.

Para todos os trabalhos destas alíneas, a medição deverá descrever detalhadamente as características, dimensões e constituição dos elementos constituintes, como a quantidade de aço por elemento.

21220000	Sapatas contínuas
..1230000	Sapatas isoladas

A medição deverá especificar a forma, dimensões e o aço por elementos, como quaisquer outros condicionantes do cálculo que possam ter influência no custo da execução, pela utilização de meios especiais.

21240000	Muros de fundação
..1250000	Muros de suporte

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- ..1260000 Muros de espera
- ..1270000 Muros de protecção

Nas medições deverão indicar-se sempre as alturas, espessuras, condições de execução e constituição das alvenarias ou betões previstos ou recomendáveis.

- 21280000 Protecção a fundações
- ..1281000 Drenagem periférica
- ..1282000 Drenagem inferior
- ..1283000 Camadas impermeabilizantes
- ..1284000 Lâmina de protecção contra capilaridade ascendente

A medição destes trabalhos deve descrever, além das condições de execução, a especificação completa dos materiais a aplicar e normas de sua aplicação.

- 21290000 Fundação de pisos
- ..1219000 Enrocamento com pedra arrumada à mão e compactação
- ..1292000 Massame de betão sobre enrocamento compacto (com ou sem reservas para instalações embebidas)

Especificando claramente as características e espessuras, bem como a constituição dos materiais a aplicar.

- 22000000 Estruturas
- 22100000 Estruturas portantes
- 22110000 Pilares e suportes verticais e inclinados
- ..2120000 Vigas, lintéis e cintas horizontais e rapantes
- ..2130000 Pórticos e arcos
- ..2140000 Paredes portantes e contraventamentos
- 22150000 Lajes, placas e abóbadas, simples ou compostas, horizontais ou rapantes
- 22160000 Consolas e varandas e elementos especiais

Na medição destes elementos deverá haver o cuidado de dentro de cada alínea os localizar por pisos e situação no piso.

Além desta localização, deverão ser agrupados por dimensões e grau de dificuldade de execução. Também deverá indicar-se a natureza dos materiais a aplicar (por grupo) e, se possível, o tipo de equipamento a utilizar, quer na moldagem, quer na elevação e aplicação dos materiais.

- 22200000 Estruturas não portantes
- ..2210000 Paredes exteriores (simples ou duplas) de preenchimento de malha portante

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

..2220000	Paredes de contraventamento, idem
..2230000	Paredes divisórias
..2240000	Paredes de separação (tabiques)
..2250000	Biombos, cortinas e grelhagens
..2260000	Panos de envolvimento
..2270000	Condutas e chaminés
..2280000	Painéis especiais

Além da divisão que estas alíneas em si mesmo definem, tem aplicação as condições das alíneas das estruturas portantes, no que se refere a localização, agrupamento e grau de dificuldade, etc.

23000000	Cobertura
23100000	Generalidades
..3110000	Acessos permanentes: escadas interiores ou exteriores fixas, semifixas e ou cabinas de ascensores
23120000	Acessos motivados: escadas móveis, alçapões ou escotilhas
23130000	Guarda-corpos e outros dispositivos de segurança: taipais de vedação e obstáculos
..3140000	Protecção acústica
..3150000	Protecção térmica
..3160000	Chaminés, cúpulas e lanternins
23200000	Terraços
..3210000	Platibandas
..3220000	Camadas de isolamento e pendentes
..3230000	Juntas de dilatação
..3240000	Camada impermeabilizante
..3251000	Suporte
..3252000	Telas e mastiques
..3260000	Protecção contra agentes agressivos
..3270000	Drenagem periférica (caleiras)
..3280000	Algerozes, funis e tubos de queda
23300000	Telhados
23310000	Revestimento protector
23311000	Protecção com telhas de barro vermelho ou cimento; chapas de fibrocimento onduladas, perfiladas ou auto-portantes; chapas de material plástico ou metálico
23312000	Elementos de remate periféricos, de canto, de angra, cumieiras ou complementos envolventes
23313000	Acessos motivados: escadas móveis, alçapões ou escotilhas
23314000	Guarda-corpos e outros dispositivos de segurança: taipais de vedação e obstáculos
23315000	Protecção acústica

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

23316000	Protecção térmica
23317000	Chaminés, cúpulas e lanternins

Todos os trabalhos destas alíneas, pela grande variedade de soluções e métodos de execução, deverão ser perfeitamente definidos no que se refere a materiais, formas e especificações técnicas particulares.

24000000	Trabalhos preparatórios para instalações e acabamentos
24100000	Abertura de roços e caixas em paredes, tectos e pavimentos para montagem de condutos e outros dispositivos embebidos de instalações técnicas
24200000	Aplicação de peças de fixação de madeira e metálicas, embebidas (tacos, pernes, espigas, etc.) para guarnição, aros, roda-pés e equipamento diverso, fixo
24300000	Tapamento de roços, fixação e protecção de tubos e caixas embebidas das instalações técnicas
24400000	Emboço apertado à colher sobre alvenaria de pedra ou tijolo em paredes exteriores, em preparação de paramentos irregulares ou para rebocos espessos
24500000	Reboco em paramentos verticais exteriores de alvenaria de pedra, tijolo ou blocos, sarrafado e passado à talocha
24700000	Chapinhado (salpisco) e reboco em paramentos horizontais inferiores ou rampantes, passados à talocha
24800000	Revestimento preparatório em superfícies horizontais superiores (betonilha) com acabamento à talocha

Todos estes trabalhos devem ser especificados na medição com indicação das características de dimensão, grau de dificuldade e o tipo de acabamento a que se destinam. Igualmente deverão indicar-se a localização em planta e altura.

25000000	Instalações técnicas
25100000	Montagem de dispositivos não embebidos para instalações técnicas
25110000	Condutos e tubos metálicos e de plástico, fixados com braçadeiras, para instalação de água fria
25120000	Condutos e tubos de ferro e cobre para instalações de água quente, fixados com braçadeiras
25130000	Montagem de caixas de passagem, derivação, e aparelhagem de utilização de instalações eléctricas
25140000	Montagem de tubos de grés ou plásticos em instalações de esgotos de águas residuais, fixados com braçadeiras
25160000	Montagem de tubagem de esgoto em ramais internos embebidos nos elementos estruturais.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Como em todos os casos anteriores, os dígitos livres (zeros) serão utilizados para a codificação dos elementos de pormenor relacionados com as classificações genéricas apresentadas. A grande variedade de materiais e diversidade de soluções possíveis conduziram a uma lista muito extensa e naturalmente sempre incompleta.

No entanto a medição deverá ser completa e detalhada, até porque a diversidade está circunscrita ao critério particular do projectista e às condicionantes de ordem técnica e económica da obra.

26000000	Aberturas (entendendo-se como tal, as portas, janelas e vãos livres interiores).
26100000	Complementos, portas.
26110000	Portas interiores de batentes:
26111000	A uma folha
26112000	A duas folhas
26120000	Portas interiores de corredor:
26121000	A uma folha
26122000	A duas folhas
26130000	Portas interiores de harmónio:
26131000	A duas folhas
26132000	A três folhas
26133000	A quatro folhas
26140000	Portas interiores rotativas:
26141000	A três folhas
26142000	A quatro folhas
26150000	Portas exteriores de batente:
26151000	A uma folha
26152000	A duas folhas
26160000	Portas exteriores de corredor:
26161000	A uma folha
26162000	A duas folhas
26170000	Portas exteriores de harmónio:
26171000	A duas folhas (garagens)
26172000	A três folhas (garagens)
26180000	Portas exteriores rotativas:
26181000	A três folhas
26182000	A quatro folhas
26190000	Portas exteriores basculantes (garagens):
26191000	De uma folha
26192000	Articuladas

Características e componentes comuns:

261..100	De madeira de pinho
----------	---------------------

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

261..200	De madeira exótica
261..300	De fibra de madeira prensada
261..400	De aglomerado de madeira prensada
261..500	De chapa de aço e perfilados
261..600	De alumínio anodizado
261..700	De material plástico (P.V.C.)
261...10	Envidraçada
261...20	Opaca
261....1	Ferragem de latão cromado
261....2	Ferragem de latão polido
261....3	Ferragem de aço cadmiado
261....4	Ferragem de aço polido
261....5	Ferragem zamak
261....6	Ferragem de alumínio anodizado.

Esta classificação através do código não dispensa que na medição a descrição vá até à definição completa de todas as características particulares destes complementos.

Deverá indicar-se se tem ou não bandeira e a descrição da moldura fixa (aros ou alisares e a espessura da parede a guarnecer ou acompanhar pela aduela).

O código organizado deste modo tem como principal objectivo lembrar a necessidade de levar a definição até ao mínimo que este obriga, pelo preenchimento de todos os dígitos (sem zeros).

26200000	Complementos janelas
26210000	Janelas de sacada, de batentes:
.....11000	De uma folha
.....12000	De duas folhas
.....13000	De três folhas
26220000	Janelas de sacada de corredor:
.....21000	De duas folhas
26230000	Janelas de sacada mistas, batente-fixas:
....-31000	De duas folhas
.....32000	De três folhas
.....33000	De quatro folhas
26240000	Janelas de sacada mistas, correr-fixas:
....41000	De duas folhas
....42000	De três folhas
....43000	De quatro folhas
26250000	Janelas de peito de batente:
26260000	Janelas de peito de correr:
26270000	Janelas de peito mistas, batente-fixas:
26280000	Janelas de peito mistas, correr-fixas:

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

26290000	Janelas de peito pivotantes:
.....91000	De movimento horizontal
.....92000	De movimento vertical
....93000	Mista, fixa-pivotante
262..100	Madeira de pinho
.....200	Madeira exótica
.....300	De aço perfilado
.....400	De alumínio anodizado
262..500	De material plástico (P.V.C.)
.....10	Com caixa de estore interior
.....20	Com caixa de estore exterior
.....30	Com portadas interiores
.....40	Com portadas exteriores
.....1	Ferragem de latão cromado
.....2	Ferragem de latão polido
.....3	Ferragem de aço cadmiado
.....4	Ferragem de aço polido
.....5	Ferragem zamak
.....6	Ferragem de alumínio anodizado

Têm aplicação as observações anteriores, para as portas.

..26300000	Vãos livres:
.....310000	Interiores
.....320000	Exteriores
.....21000	Guarnecidos
.....1100	A madeira de pinho
.....200	A madeira exótica
.....300	A chapa de aço perfilado
.....400	A alumínio anodizado
.....500	A material plástico (P.V.C.)
.....600	A mármore
.....700	A betão moldado
26400000	Estores:
...410000	De madeira
.....20000	De plástico
.....21000	Calhas de aço
.....22000	Calhas de alumínio anodizado
.....23000	Calhas de material plástico
26500000	Quebra-luz:
...510000	De aço
.....20000	De alumínio
.....30000	De material plástico (P.V.C.)

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

.....1000	De lâminas horizontais
.....2000	De lâminas verticais
26600000	Complementos melhorativos e protectores
26610000	Grelhagem
.....11000	De madeira
.....2000	De elementos cerâmicos
.....3000	De cimento moldado
.....4000	De lâminas metálicas
26620000	Grades protectoras:
.....21000	Fixas
.....22000	Móveis
.....2100	De ferro forjado
.....200	De ferro perfilado
.....300	De ferro laminado e rede
.....400	De alumínio
.....500	De alumínio plástico
.....600	De betão moldado
26700000	Complementos transparentes e translúcidos
...710000	De vidro
.....11000	Tijolos de vidro
.....12000	Mosaicos de vidro
.....3000	Azulejos de vidro
.....4000	Canaletes de vidro
.....5000	Vidraça em placas
.....100	Transparente
.....200	Fosco
.....300	Impresso
.....6000	Meio cristal em placas
.....7000	Cristal em placas
.....8000	Vidro para fins especiais
.....9000	Vidro aramado em placas:
.....100	Liso
.....200	Impresso
...720000	Placas de material plástico;
.....21000	Rígido transparente
.....2000	Rígido translúcido
.....100	Liso
.....200	Impresso
....22000	Rede mosquiteira
....23000	Filme flexível

Especificar sempre espessura e características e, quando aplicável livre, o acabamento das arestas.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

Também, como para as alíneas anteriores a medição deverá esclarecer e especificar bem as características e composições das peças a avaliar, agrupando-as por complementos segundo a forma, dimensões e outros factores determinantes do preço.

27000000	Tratamento de superfícies
..7100000	Por aplicação directa sobre superfícies regularizadas com reboco ou regulares
..7110000	Esboço a massa de areia
.....11000	Com argamassa de cal e gesso
.....2000	Com argamassa de cimento e cal
.....100	Em superfícies horizontais ou rampantes
.....200	Em superfícies verticais
..7120000	Estuque sobre massa de areia
.....1000	Afagado a pano
.....2000	Polido a jaspe
.....100	Em superfícies horizontais ou rampantes
.....200	Em superfícies verticais
..7130000	Revestimento com pastas compósitas lisas ou com relevo
.....1000	Em superfícies horizontais ou rampantes
.....2000	Em superfícies verticais
..7140000	Tratamentos de superfícies para protecção contra:
....41000	Transferências térmicas
.....2000	Transferências sonoras
.....3000	Condensações ou infiltrações por atravessamento ou condensação
27150000	Completivos, melhorativos, higienizantes e decorativos
....51000	Sobre estuques, rebocos e betão
.....1100	Primários antialcalinos de acção química ou selante
.....1200	Massas plásticas de regularização de superfícies
.....1300	Massas plásticas de relevo controlado e intencional
.....1400	Subcapas
.....1500	Tintas oleosas e esmaltes
.....1600	Tintas e esmaltes sintéticos
.....1700	Tintas emulsionadas
.....1800	Tintas texturadas
.....1900	Tintas para fins específicos
....52000	Sobre betão:
.....2100	Vernizes de silicone
.....2200	Vernizes de fluorsilicato
.....2300	Tintas à base de cimento
....53000	Sobre madeiras
.....3100	Primários selantes
.....200	Primários insecticidas e fungicidas
.....300	Massas regularizadoras

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

.....400	subcapas
.....500	Tintas e esmaltes oleosos
.....600	Tintas e esmaltes sintéticos
27154000	Sobre ferro
.....4100	Primários anticorrosivos
.....4200	Betumes regularizados
.....4300	Subcapas
.....4400	Tintas e esmaltes sintéticos
27155000	Tratamentos especiais
.....5100	Esmaltes de alta resistência
.....10	Epoxílicos sobre pastas de alta resistência
.....20	Epoxílicos sobre superfícies rígidas
.....30	Epoxílicos com cargas abrasivas
27160000	Enceramento sobre madeiras

As medidas destas especialidades deverão indicar claramente o tipo de revestimento a produzir, como a especificação dos materiais a aplicar e a natureza das superfícies que vão ser tratadas.

Os dígitos livres serão aplicados com vista a esse -esclarecimento complementar dos que aqui se indicam.

27200000	(Tratamentos de superfícies) Revestimento por colagem
27210000	Em paramentos verticais:
.....11000	Colagem de papel decorativo
.....12000	Colagem de folha de madeira reforçada com tecido ou papel
.....13000	Filme plástico autocolante
.....14000	Colagem de tecidos decorativos
.....15000	Colagem de ladrilhos ou azulejos
.....100	De material plástico
.....200	De pasta vidrada
27215300	De faiança vidrada
.....400	Ladrilhos cerâmicos
.....500	Mosaicos de madeira
27220000	Em paramentos horizontais (pisos)
.....21000	Colagem de ladrilhos de grés cerâmico em placas
.....22000	Colagem de tacos de madeira
.....3000	Colagem de parquet de madeira em lamelas
.....4000	Colagem de mosaicos aglomerados de cortiça prensada
.....5000	Colagem de mosaicos de material plástico
.....6000	Colagem de material plástico de peça
.....7000	Colagem de mosaicos de borracha sintética
.....8000	Colagem de alcatifa
27300000	Revestimento por cimentação

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

....310000	Em superfícies verticais:
.....1000	Placas ou ladrilhos de pedra
.....2000	Ladrilhos e azulejos de barro vermelho
.....3000	Azulejos de pasta vidrada
.....4000	Azulejos de faiança vidrada
.....5000	Ladrilhos de grés cerâmico
.....6000	Ladrilhos de vidro soprado
.....7000	Mosaicos de aglomerados hidráulicos
27320000	Em superfícies horizontais:
....21000	Mosaicos de pedra
.....2000	Tijoleira de barro vermelho
.....3000	Mosaico cerâmico
.....4000	Mosaico de pasta hidráulica
.....5000	Mosaico de aglomerado hidráulico
.....6000	Mosaico de grés cerâmico
.....7000	Ladrilho de grés cerâmico
.....8000	Ladrilho de vidro soprado

Têm aplicações as observações anteriores às alíneas de revestimentos.

27400000	Revestimentos especiais com suporte ou intermediários
...410000	Em paramentos verticais e horizontais:
...412000	De madeira, sobre grades de suporte
...413000	De material plástico sobre suportes de madeira ou alumínio
...414000	De placas metálicas sobre suportes de madeira ou metálica
...415000	De vidro sobre suporte suportes metálicos
27416000	De estafe em panos, sobre suportes de grade de madeira, incluindo linhadas
...417000	De placas de fibra de madeira esponjosa sobre grade de madeira, formando panos falsos.
...418000	De placas de espuma de poliestireno, formando panos falsos, sobre grades de madeira
28000000	Equipamentos
28100000	Equipamento técnico
...110000	Da energia eléctrica:
.....11000	De protecção e comando
.....12000	De transformação
.....13000	De contagem
.....14000	De condução
.....15000	De utilização
.....5100	Corte de energia
.....5200	Tomada de energia
.....5300	Iluminação

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

.....5400	Aquecimento
.....5500	Renovação de ar
.....16000	Sinalização
.....17000	Força motriz
28120000	De telecomunicações:
.....21000	Telefones
.....22000	Interfones
.....23000	Rádio
.....24000	Televisão
.....25000	Fins especiais

Indicar sempre secções e outras condicionantes da utilização referenciadas no projecto e na qualidade, natureza e acabamento da parte da aparelhagem aparente.

28200000	Equipamento para instalações de água de consumo
...210000	Água fria
...211000	Admissão
...212000	Contagem
...213000	Captação e bombagem
...214000	Tratamento físico e químico
28215000	Armazenamento
28220000	Água quente e fria
.....21000	De distribuição
.....22000	De utilização
.....22100	Corte
.....22200	Tomada
.....22300	Mistura
28300000	Equipamento para drenagem e evacuação de:
28310000	Águas residuais
....311000	Tratamento
....312000	Bombagem
28320000	Águas pluviais
....321000	Captação
....322000	Bombagem
....323000	Evacuação
28400000	Resíduos sólidos
...410000	Trituração
...420000	Transporte
...430000	Evacuação
.28000000	Equipamento para gás combustível:
...510000	Introdução
...520000	Armazenamento
...530000	Contagem

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

...540000	Utilização
...541000	Controlo
.....42000	Corte
.....43000	Tomadas
.....44000	Detecção de fugas
28600000	Equipamento de renovação de ar:
...610000	Controlo
.....20000	Dispositivos estáticos
.....30000	Dispositivos mecânicos
.....40000	Dispositivos de filtragem
.....50000	Dispositivos de comando
28700000	Equipamento de protecção a pessoas e bens:
...710000	Contra incêndios
.....11000	Tomadas de água (bocas de incêndio)
.....12000	Extintores
.....13000	Chuveiros e cortinas de água
.....14000	Detecção e alarme
.....15000	Dispositivos de salvamento
28720000	Equipamento de protecção contra inundações:
.....21000	Detecção e alarme
.....22000	Válvulas e obstáculos (comportas)
.....23000	Drenagens e bombagem
.....24000	Dispositivos de salvamento
28730000	Equipamento contra roubo:
.....31000	Detecção e alarme
.....32000	Obstáculos e defesas
.....33000	Armadilhas
...740000	Protecção especial:
.....41000	Pára-raios
.....42000	Detecção de emanações
.....43000	Casos especiais

Pela natural especialização de todas as rubricas dos equipamentos técnicos, as medições deverão conter todas as referências técnicas do projectista.

28800000	Equipamento electrónico
...810000	De telecomunicações:
.....11000	Interfones
.....12000	Televideo
.....13000	Centralização de comunicações com registo automático
28820000	Telecomandos:
.....21000	De portas com impulsos exteriores
.....22000	De estores

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

.....23000	De válvulas de segurança
28900000	Equipamento de utilização de dispositivos eléctricos
...910000	Iluminação artificial:
...911000	Orientação
.....12000	Difusão
.....13000	Reflecção
...920000	Sinalização:
.....21000	Luminosa
.....22000	Sonora
.....23000	Sonoro-luminosa
28930000	Translações mecânicas:
.....31000	Ascensores e monta-cargas
.....32000	Monta-papéis e monta-pratos
.....33000	Escadas mecânicas
.....34000	Tapetes rolantes
.....35000	Pontes rolantes
.....36000	Teleféricos
.....37000	Tubos pneumáticos
...940000	Condicionamento do ambiente:
.....41000	Condicionadores de ar
.....42000	Activadores do ar
.....43000	Ozonizadores
.....44000	Difusão sonora
.....45000	Ultravermelhas
.....46000	Produtores de ar quente

Vamos terminar esta lista que, não pretendendo considerá-la completa, é no entanto uma ferramenta que poderá ser útil a muitos dos técnicos que têm a responsabilidade de elaborar as medições para orçamentação de obras e planeamento de pormenor.

Como várias vezes lembramos, todos os dispositivos destas alíneas que vão fechar a lista apresentada deverão ser bem especificados quanto às características técnicas, materiais que os constituem e acabamento das superfícies aparentes. Também será conveniente que para todos se indiquem os dispositivos ou acessórios de fixação ou suporte e remate previstos para que sejam considerados na determinação dos custos respectivos, como mão-de-obra de aplicação.

ANEXO 4

O ARRANJO FÍSICO DO ESTALEIRO

Deve entender-se como arranjo físico de um estaleiro a disposição das áreas de operação de homens e máquinas interessados na produção do edifício ou edifícios e em todas as suas fases de desenvolvimento.

Os objectivos básicos deste arranjo são:

- a) Integração total de todos os factores que intervêm directamente ou indirectamente na produção.
- b) Movimentação de pessoas, materiais e máquinas, em boas condições e por distâncias mínimas.
- c) Utilização efectiva de todo o espaço afectado.
- d) Satisfação e segurança para todos os utilizadores.
- e) Flexibilidade para reajustamentos às condições características de cada fase dos trabalhos.

TIPOS DE ARRANJOS FÍSICOS

Dentro de um estaleiro há três tipos de arranjos a considerar:

O primeiro, o que caracteriza os estaleiros de construção, é o **arranjo físico linear**, isto é, aquele em que o produto é executado numa posição fixa, e os materiais são ali transportados como as máquinas e ferramentas, para serem aplicados por operários que os utilizam segundo uma sequência racional e invariável.

O segundo, que surge com o fim de descongestionar os locais de aplicação e alcançar maior eficiência em operações específicas, é o **arranjo físico de posição fixa**, caracterizado pelo facto de os materiais serem transformados ou preparados próximo dos locais de depósito, para mais fácil aplicação. Neste caso, as ferramentas e máquinas, como os utilizadores, estão em local fixo próximo dos depósitos dos materiais que ali são transformados em componentes a incorporar ou a intervir na produção.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

É o caso das oficinas de armaduras, de moldes, de canalizações de gás, águas e esgotos de plástico ou metálicos, etc., como a própria central de betão. Adiante referiremos a importância que este tipo de arranjo pode assumir quando, junto da obra não se dispõe do espaço necessário para a instalação de todos os dispositivos reclamados.

O terceiro, o **arranjo físico por função**, é o que tem menos significado nas obras correntes, mas que pode assumir alta importância em obras de dimensão. Este, que é em muitos casos uma subdivisão do arranjo anterior, e caracterizado pelo facto de em cada posto se executarem operações específicas e não conjuntos de operações. Os materiais saem do depósito e vão passando pelos postos fixos especializados até atingirem o fornecimento aos aplicadores. Temos neste caso, as oficinas de armaduras de boa dimensão, com locais e dispositivos de corte, de dobragem, de armação, etc., pelos quais o aço vai passando e onde existe equipamento específico e pessoal especializado por função. Neste caso, assumem especial significado a ordenação das operações, a deslocação dos elementos entre secções e, muito especialmente, o acerto de cadências.

Aplicam-se neste arranjo os métodos de organização de qualquer indústria de fabrico.

FACTORES A CONSIDERAR NO ARRANJO FÍSICO DOS LOCAIS DE TRABALHO

Os factores a considerar em todos os tipos de de arranjo físico referidos, dividem-se nos seguintes sete grupos:

- 1 - **Os produtores**, compreendendo a supervisão do dimensionamento dos grupos de produção directa, indirecta e auxiliar, suas cadências características, espaços de manobra, compatibilidades e incompatibilidades, condições de segurança, etc.
- 2 - **Os materiais**, tendo-se em conta a variedade, as quantidades, as tarefas que os reclamam, as condições de transporte, depósito e manuseio; a época do ano em que são aplicados, etc.
- 3 - **As máquinas**, compreendendo o equipamento produtivo e o auxiliar, as suas necessidades e condicionantes, a inter-relação entre elas, etc., nas situações de serviço e disponibilidade.
- 4 - **O movimento**, de pessoas, materiais e equipamento pesado e ligeiro entre departamentos, e as várias operações de armazenagem e inspecções e utilização. A sobreposição de fases de laboração diferentes com áreas de movimentação comuns. A coincidência de fases semelhantes em áreas distantes e com meios comuns, etc.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- 5 - **A espera**, compreendendo estoques temporários, de segurança e/ou económicos, e também os atrasos quer de fornecimentos quer de consumo; quer de materiais; quer de equipamentos.
- 6 - **As mudanças**, entendendo-se como tal a versatilidade, a flexibilidade e ainda a expansibilidade periódicas, supervisíveis de certos serviços e em determinadas fases.
- 7 - **O objecto**, entendendo-se como tal as características internas e externas do edifício ou edifícios a construir e a sua relação com o meio envolvente e com as máquinas e coisas a movimentar nesse meio, nas diversas fases e épocas do ano correspondente.

Cada um destes factores subdivide-se em certo número de subfactores característicos e considerações, dos quais apresentamos alguns - os mais significativos - em forma de lista organizada por factor:

Os homens

- a) Os trabalhadores directos.
 - b) Os trabalhadores indirectos e auxiliares.
 - c) Os chefes do grupo e auxiliares.
 - d) Os coordenadores.
- b.1) Na preparação dos trabalhos.
 - b.2) Nos armazens e transportes.
 - b.3) Na manutenção e conservação das instalações e do equipamento.
 - b 4) Na preparação dos alimentos e protecção aos bens.
 - b 5) Na assistência social, na segurança no trabalho, nos tratamentos e socorros a doentes e acidentados.
 - b 6) Nos serviços administrativos.
- c 1) Como monitores e instrutores.
 - c 2) Como controladores e assistentes técnicos.
- d 1) E os quadros técnicos.

A segurança

- a) Obstrução no piso.
- b) Materiais ou equipamento protuberantes em passagens.
- c) Piso escorregadio ou encharcado.
- d) Passagens obstruídas, mal localizadas ou mal dimensionadas.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

- e) Trabalhadores sob ou sobre perigos (andaimes, bailéus cavaletes ou escorregamentos defeituosos) ou sem as protecções adequadas (capacetes, óculos, cintos de segurança, guarda costas e cabeças, etc.).
- f) Áreas mal iluminadas por defeito, excesso ou má localização.
- g) Frio ou calor demasiados sem meios de protecção.
- h) Áreas mal ventiladas, com poeiras, fumo ou sujidades.
- i) Vibrações ou barulho incómodos sem dispositivos de protecção.
- j) Espaços com dimensões inadequadas aos homens e meios.
- l) Deficientes efectivos nos meios auxiliares.
- m) Má divulgação do código de segurança e da regulamentação aplicável.
- n) Ausência ou má distribuição de socorros.
- o) Ausência ou mau funcionamento da medicina preventiva.

Os materiais

- a) Recepção, controle de quantidade, armazenamento, aprovisionamento, tendo em conta:
 - a.1) Tamanhos.
 - a.2) Pesos.
 - a.3) Formas.
 - a.4) Estado e requisitos específicos (cuidados e precauções).
 - a.5) Variação ou regularidade nas entregas e saídas (cadência) e dificuldade no manuseio.
 - a.6) Tempo previsível de permanência em depósito.

As máquinas e ferramentas

- a) As máquinas:
 - a.1) Dimensões (comprimento, largura e altura em serviço e na disponibilidade).
 - a.2) Pesos, em serviço e na disponibilidade.
 - a.3) Espaços para manobra e deslocações.
 - a.4) Espaço de acesso a agentes e meios para assistência e conservação.
 - a.5) Estoque de acessórios para substituições previsíveis.
 - a.6) Pessoal, ferramentas e métodos para assistência e conservação.
 - a.7) Fontes de energia e protecção a motores e instrumentos de comando.
 - a.8) Exaustão, ventilação e isolamentos.
 - a.9) Suportes e fundações.
 - a.10) Rendimentos e condições de actuação.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

b) As ferramentas:

- b.1) Dimensões e características.
- b.2) Condições de distribuição e utilização.
- b.3) Controle de estados e conservação.
- b.4) Quantidades em serviço e em estoque.
- b.5) Os andaimes e escoramentos como ferramentas.
- b.6) Os moldes de madeira e metálicos como ferramentas.

Movimentações e fluxos

a) Características dos meios envolvidos:

- a.1) Veículos e condutos.
- a.2) Máquinas de movimento de terras.
- a.3) Gruas sobre carris, sobre rodas ou sobre esteiras.
- a.4) Recipientes e tanques automóveis ou rebocados.

b) fluxos de:

- b.1) Materiais através do estaleiro.
- b.2) Equipamento ligeiro e pesado em serviço e em deslocação.
- b.3) Veículos e pessoas.

c) Acautelando ou reduzindo ao indispensável:

- c.1) Retornos ou cruzamentos.
- c.2) Transferências frequentes.
- c.3) Posicionamentos defeituosos.
- c.4) Desperdício de tempo com cargas e descargas.
- c.5) Desperdício de energias.
- c.6) Equipamentos supérfluos ou não integrados.

São estes factores que não podem ser ignorados no estudo do arranjo físico do estaleiro, para além de outros de menor ou circunstância que poderão aparecer quando forem tratados os arranjos de diversos serviços auxiliares. Começamos pelo arranjo físico do todo; abordaremos mais tarde o arranjo físico dos diversos departamentos.

O conceito inicial do arranjo físico deve apoiar-se no que teóricamente representar um plano perfeito, sem considerar condições reais, dificuldades e custos. Estes surgirão mais tarde ao fazerem-se os ajustes face às limitações a considerar. Só deste modo as limitações e condicionamentos se poderão justificar ou ser ultrapassadas racionalmente. A serem consideradas desde o início, estabelecem uma autêntica barreira à actividade intelectual e surge o imprevisto como reflexo condicionado, passando-se por vezes ao lado das soluções tecnicamente certas.

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

CICLOS DE DESENVOLVIMENTO

Os ciclos de desenvolvimento do arranjo físico devem seguir uma sequência racional, passando por quatro fases durante as quais são considerados todos os factores referidos e com o rigor e profundidade que cada fase exija.

Na primeira fase, deverá procurar-se encontrar a localização mais recomendável para cada um dos dispositivos necessários ao estaleiro nas diversas situações da obra, e verificar a validade da localização em cada uma das situações. Ainda nesta fase, deverá analisar-se a inter-relação entre os dispositivos, comparando-a com outras alternativas igualmente possíveis, partindo-se do princípio que raramente se encontra a melhor solução na primeira tentativa. Encontrada a solução considerada válida deverá passar-se à segunda fase.

Na segunda fase intervêm as limitações e condicionantes de custo e dos meios existentes ou disponíveis, e elaboram-se todos os estudos económicos necessários para uma decisão segura. É a fase das grandes opções, na qual resultará a definição das linhas gerais do arranjo do estaleiro e que permitirá partir para as fases de estudo dos pormenores.

É nesta fase que deverá fazer-se o cálculo das cargas a movimentar entre departamentos e entre estes e a obra, como o tempo previsível para deslocações de pessoas, veículos e máquinas, e o custo dessas deslocações.

Na terceira fase, deverá fazer-se o estudo das dimensões e características dos arruamentos e parques internos, das redes de energia e fluidos e respectivas tomadas nas diversas fases da obra, como da drenagem e saneamento dos locais de trabalho e da rede de esgotos provisórios - se necessária. As características dos pisos dos arruamentos provisórios deverão ser estudadas tendo-se em atenção o tipo de veículos a utilizar, a intensidade do tráfego e a época do ano em que esse tráfego se vai verificar.

Finalmente, na quarta fase, estuda-se o arranjo físico interno de cada um dos departamentos, procurando-se uma relação dimensional equilibrada entre todos. Edifício a edifício, face ao número de utilizadores e ao equipamento previsto, serão estudados todos os meios de apoio aos trabalhos da obra e de cada um deles. Todos os meios previstos deverão ser entendidos como um único organismo vivo, ou como uma grande fábrica de edifícios.

Embora os órgãos deste complexo se encontrem separados fisicamente, a organização deverá assegurar que o seu funcionamento se processe como se essa separação não existisse. No estudo do arranjo físico deverão ser facultados uns meios e cerceados outros, para que essa ligação exista e funcione. A "moda" dos serviços autónomos e independentes tem prejudicado gravemente a eficiência dos organismos deste tipo.

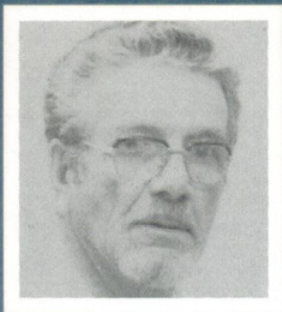
Ainda, quando as limitações de espaço não permitam a instalação de todos os

PRONTUÁRIO PARA O DIRECTOR DE OBRAS

departamentos no local da obra, a inter-relação e as ligações devem manter-se. Quando tal acontece, as ligações deverão ser reforçadas de modo a compensarem os efeitos da maior distância.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - R.Vallete - Manuel de Composition des Bétons - Eyroles, Paris
- 2 - E.B.Grunau - La lutte contre l'humidité des façadas - Eyroles, Paris
- 3 - Carlo Gabri - Manual de Projectos Hidro-Sanitários - Hemus, S.Paulo
- 4 - F.Orús Asso - Aglomerantes - Dossat S.A. , Madrid
- 5 - A.Valliére - Séchage des bois - Dunod, Paris
- 6 - J.Cabredon - Le bois - Dunod, Paris
Fomulaire Pont - a - Musson S.A - Berger Levrault, Nancy
- 7 - T.J - Emídio Mateus - Terminologia de Madeiras - LNEC, Lisboa
- 8 - J.Santos Clemente - Cofragens tradicionais de madeira - LNEC
- 9 - Victor Branco - Poliester reforçado F.V - Simões de Carvalho, Lisboa
- 10 - Regulamento de Estruturas de Betão Armado - Imprensa Nacional
- 11 - Regulamentode Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado - Imprensa Nacional
- 12 - J.Paz Branco - Rendimento de mão-de-obra, materiais e algumas máquinas - LNEC
Casa da moeda, E.P - Introdução ao Planeamento - LNEC - Casa da moeda, E.P
- 13 - J.Paz Branco - Materiais de Construção - PNUD - Moçambique e outros trabalhos
do mesmo autor - Manual de alvenarias - LNEC - Casa da Moeda, E.P.



J. Paz Branco

José da Paz Branco, Agente Técnico de Arquitectura e Engenharia Civil, iniciou a sua actividade profissional em 1938. Em 1939 fez parte da Comissão das Obras de Reabilitação do Teatro S. Carlos, integrado no Ministério das Obras Públicas.

Desde 1940 exerceu cargos de Direcção Técnica e Administrativa em várias empresas de Construção Civil, tendo sido um dos pioneiros na introdução em Portugal da produção e montagem industrializada de edifícios para habitação social económica.

Desde 1968 tem sido convidado a participar em acções de especialização e promoção profissional no Laboratório Nacional de Engenharia Civil tendo produzido textos nas áreas de cofragens para betões, pré-fabricações de paredes, análise de custos em construções, pré-fabricação pesada e ligeira, ficheiros de preços-base, tabelas de rendimentos em obras e planeamento de obras.

Participou ainda regularmente em acções de formação e especialização promovidas pelo IST (IST/DAFST), Faculdade de Engenharia do Porto, Associação de Empreiteiros de Construção e Obras Públicas do Norte (AECOPN) e Associação de Empreiteiros de Construção e Obras Públicas do Sul (AECOPS). Em 1980 a convite da UNESCO organiza um centro de formação profissional na área da Construção Civil em Moçambique.

A sua vastíssima experiência profissional e pedagógica tem sido o suporte de múltiplas intervenções quer no campo da consultoria quer na implementação de cursos de formação profissional.

