

Materiais de construção para saneamento

10.1. Materiais de construção

É de grande utilidade o conhecimento dos principais materiais de construção dentro dos numerosos tipos e espécies existentes. Se forem de fácil seleção, como areia, brita, tijolo, água, etc., não haverá problema em sua aquisição. Todavia, se forem de difícil seleção, como material elétrico, louças, cimento, ferragens, etc., deverão apresentar marca reconhecidamente boa e serem adquiridos em casa comercial idônea.

10.1.1. Água

Deverá ser limpa e clara, isenta de óleos, graxas, sal e materiais orgânicos. Poderá ser: de rio limpo, não barrenta; de bica; de chuva e de poço ou lagoa não salgada.

A água a ser utilizada na preparação de argamassa e concreto deve ser a estritamente necessária, pois quando em excesso, ao evaporar-se deixa cavidades que são prejudiciais e, quando insuficiente, prejudica a pega.

10.1.2. Areia

Deverá ser isenta de sal, óleos, graxas, materiais orgânicos e barro. Pode-se usar areias de rio e de terreno, evitando-se a areia de praia (que contém sal), e as que contém barro ou húmus.

a) classificação das areias:

- grossas: as que passam pelos furos de 7mm de diâmetro ou malhas quadradas de 4,8mm e são retidas nos furos de 2mm ou malhas quadradas de 1,2mm. São indicadas para o preparo do concreto;
- médias: as areias que passam pelos furos de 2mm ou malhas de 1,2mm e são retidas nos furos de 0,4mm ou malhas de 0,3mm. São indicadas para alvenaria e emboços;
- finas: as areias que passam pelos furos de 0,4mm ou malhas de 0,3mm. São indicadas para reboco.

10.1.3. Cal

Serve como aglomerante ou corante, pois pode ser utilizada em argamassa ou pintura. A cal virgem não pode ser empregada diretamente, devendo ser extinta (hidratada) pelo menos 48 horas antes do uso. Para tanto, deve-se adicionar dois ou três volumes de água para cada um de cal, formando-se uma pasta branca de cal extinta, após certo tempo. As mãos não devem ter contato com ela, pois se trata de substância cáustica.

10.1.4. Cimento

É o aglomerante ou aglutinante utilizado para reunir pedras e areia (aglomerados graúdo e miúdo). O cimento comum é o *portland*, de que há vários tipos: de pega normal (comum); de pega rápida (só a pedido); branco (para efeito estético).

Na construção ou reforma de uma casa, algumas regras tem que ser observadas em relação ao cimento:

- não use cimento empedrado;
- verifique se o saco de cimento não está úmido ou molhado;
- não é pela cor mais clara ou mais escura ou se o saco está quente ou frio que se verifica a qualidade do cimento.

Na armazenagem do cimento, empilhe os sacos sobre um estrado de madeira afastado da parede. Ponha no máximo 10 sacos em cada pilha, se o mesmo ficar estocado por mais de duas semanas.

10.1.5. Pedra britada

Destinada, especificamente, ao concreto. Deve ser angulosa, resistente (pois geralmente provém de granito), limpa de terra, de barro e de pó de pedra. É classificada, de acordo com sua dimensão, em:

- brita 1: (tamanho menor que 1 cm)
- brita 2: (tamanho entre 1 e 2cm);
- brita 3: (tamanho entre 2 e 5cm).

10.1.6. Ferro de construção

Usa-se comumente o ferro forjado redondo, vendido em quilos, sob a forma de varas ou de rolos.

Tabela 26 — Relação peso/diâmetro dos ferros de construção mais comuns

Diâmetro (mm) - (")	Peso Quilos/metro (kg/m)
4,76 - 3/16	0,160
6,35 - 1/4	0,248
9,52 - 3/8	0,624
12,70 - 1/2	0,988

10.1.7. Tijolo

Os tijolos são pedras de determinadas formas e dimensões, feitas artificialmente com argilas cozidas, previamente amassadas e moldadas.

Dependendo do modo de confecção e do tipo de argila empregada, os tijolos podem ser: tijolos crus ou adobe; tijolos ordinários e tijolos refratários.

a) tijolos crus ou adobes

São tijolos que não sofreram cozedura, sendo simplesmente secados ao ar ou ao sol. São utilizados em construções modestas.

b) tijolos ordinários

Podem ser maciços ou furados e são feitos com argila comum e cozidos em fornos , o que lhe dá dureza e resistência. São empregados nas construções em geral.

Tabela 27 — Tijolos furados

Quantidade por m ²		
Tijolo (cm)	Tijolo em pé (10cm)	Tijolo deitado (20cm)
10x20x20	25 unidades	50 unidades
10x20x30	17 unidades	34 unidades

c) tijolos refratários

São preparados com argila quase pura e tem a propriedade de resistirem a temperaturas elevadas sem se deformarem. São empregados no revestimento interno de fornos, fornalhas e outros.

10.1.8. Bloco de concreto

É feito com argamassa de cimento e areia, largamente utilizado na construção civil. O bloco de concreto tanto pode ser estrutural ou ser utilizado como alvenaria. Suas dimensões usuais são 10x20x40cm e 20x20x40cm. O assentamento de ambos é em pé e são utilizados 13 unidades por m².

10.1.9. Azulejo

É o material mais usado no revestimento de banheiro, de cozinha, de lavanderias, etc. São colocados diretamente sobre o emboço (massa grossa) e nunca em cima do reboco (massa fina). A massa para assentamento é composta de uma parte de cimento, 1 ½ de cal e quatro de areia. Os azulejos devem ficar 24 horas submerso na água antes de serem assentados. Molhe a parede emboçada antes de receber a massa de assentamento. O azulejo é fixado sobre a massa ainda fresca, usando para isso cimento e água (nata) para a perfeita colagem.

10.1.10. Madeira

Deve ser bem seca, livre de brocas e fendas. Sugestões para diversos tipos a usar:

- para andaimes, barracão e escoramento: madeira mais barata do local (pinho do Paraná de 2ª);
- para formas de concreto: madeira barata, porém, de boa qualidade (pinho do Paraná, freijó, mandioqueira);
- para o telhado e taco: madeira de lei bem seca (maçaranduba, sucupira, ipê, araribá);
- para porta e janela: madeira de lei bem seca (cedro, peroba, sucupira, imbuia, acaju, canela);
- para o forro: cedro, canela, peroba;
- para os caibros de estrutura que o sustenta, o mesmo que para a estrutura do telhado;
- para escada: madeira de lei (peroba ou sucupira);
- para portas e gradil: madeira de lei (peroba, angelim, ipê);
- para rodapé: madeira de lei (canela, peroba, sucupira, angelim).

10.1.11. Telha

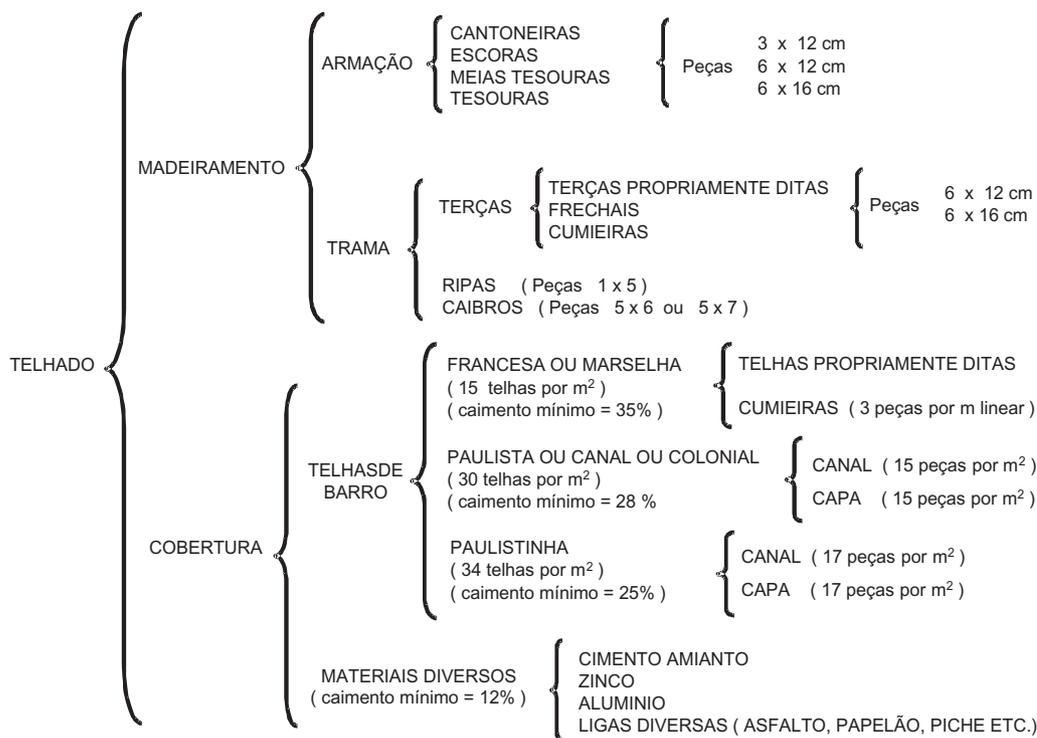
É o artefato utilizado para cobertura das construções.

- telha de Barro: deve ser bem cozida, sonora, com superposição e encaixes perfeitos. Para verificar-se sua resistência, colocam-se dois apoios a 25cm das extremidades da telha, pisa-se no centro desta, com todo o peso do corpo. Ela não deverá partir-se.

- telha Francesa: é a mais comumente usada. Suas dimensões são 41cm x 24cm. Seu peso, 2,0 kg a 2,7 kg. O número empregado por m² é de 15 a 16. A distância entre as ripas, de 33,5cm (qualquer fiada) e 20cm (primeira fiada), A inclinação mínima do telhado, 35%.
- telha Canal: custa quase o dobro da francesa mas é de efeito mais bonito. Suas dimensões são 41cm x 17cm. Seu peso, 1,7 kg a 2,0 kg. O numero por m², 30 a 32. A distância entre as ripas, 35cm (qualquer fiada) e 31cm (primeira fiada). A inclinação mínima do telhado, 25%.
- telha de Cimento Amianto: seu preço por m² é mais alto que o da telha francesa, porém, exige menor quantidade de madeira na estrutura. Sua espessura é de 6mm (normal), podendo ser de 4mm ou de 8mm. A inclinação mínima é 10%.

10. 2. Peças do telhado

As peças utilizadas para composição dos telhados são discriminadas no esquema apresentado a seguir:



10.3. Composições

10.3.1. Argamassas

É a mistura de materiais aglomerantes (cimento ou cal) com aglomerados ou agregados miúdos (areia) e água na proporção adequada para a boa trabalhabilidade, possuindo capacidade de endurecimento e aderência. A denominação da argamassa é em função do aglomerante, por exemplo:

- argamassa de cal;
- argamassa de cimento;
- argamassa mista (cimento + cal).

Tabela 28 — Argamassa de cal - unidade: m³

Especificações	Unidade	Traços			
		1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4
Cal	m ³	0,66	0,44	0,33	0,264
Areia	m ³	0,66	0,88	0,99	1,056
Água	lata	18,3	12,2	9,2	7,3
Amassador	dia	0,70	0,70	0,70	0,70

Tabela 29 — Argamassa de cimento - unidade: m³

Especificações	Unidade	Traços					
		1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7
Cimento	kg	645	434	325	260	217	176
Areia	m ³	0,993	1,120	1,167	1,200	1,225	1,244
Água	lata	18,0	12,0	9,0	7,2	6,0	4,9
Amassador	dia	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Tabela 30 — Argamassa de cimento - unidade: m³

Especificações	Unidade	Traços					
		1 : 8	1 : 9	1 : 10	1 : 11	1 : 12	1 : 13
Cimento	kg	163	144	130	115	100	93
Areia	m ³	1,244	1,260	1,275	1,288	1,302	1,312
Água	lata	4,5	4,0	3,6	3,2	2,8	2,6
Amassador	dia	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Nota: A lata usada como medida é de capacidade de 18 litros.

Quadro 36 — Traço para argamassa de acordo com a finalidade

Argamassa para Assentamento			
Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento	Instruções de uso
Tacos.	1 lata de cimento 3 latas de areia	4 m ²	Assentar os tacos sobre uma camada de argamassa com 3cm a 4cm de espessura, diretamente sobre uma base de concreto magro ou sobre uma laje. Não pisar antes de dois dias.
Ladrilhos.	1 lata de cimento 1 ½ lata de cal 4 latas de areia	7 m ²	Após o assentamento dos ladrilhos no piso, espalhar uma nata de cimento e água e puxar com um rodo. Limpar com um pano seco quando a nata começar a secar.
Azulejos.		7m ²	Para o rejuntamento dos azulejos da parede, utilizar uma pasta de cimento branco.
Alvenaria de tijolos de barro cozido.	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	10m ²	Antes do assentamento da primeira fiada sobre a fundação, fazer uma camada de regularização e nivelamento, com o traço de uma lata de cimento e três latas de areia. Esta mesma argamassa deve ser usada para o assentamento das três primeiras fiadas.
Alvenaria de tijolos cerâmicos (seis ou oito furos).		16m ²	
Alvenaria de blocos de concreto.	1 lata de cimento ½ lata de cal 6 latas de areia	30m ²	Antes do assentamento da primeira fiada sobre a fundação, fazer uma camada de regularização e nivelamento. Em época de muito calor, molhar a alvenaria durante três dias.

Notas: 1. A lata usada como medida e de capacidade de 18 litros.

2. A medida de cal pode ser substituída pela quantidade necessária de caulim, saibro, barro, etc.

Fonte: ABCP, (sem data).

Quadro 37 — Argamassas para revestimento

Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento	Instruções de uso
Chapisco	1 lata de cimento 3 latas de areia	30 m ²	O chapisco é a base do revestimento. Sem ele, as outras camadas de acabamento podem descolar da parede ou do teto. Em alguns casos, como em muros, pode ser o único revestimento. A camada de chapisco deve ser a mais fina possível.
Emboço (massa grossa)	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia média	17 m ²	O emboço é a camada que serve para regularizar a superfície da parede ou do teto. Sua espessura deve ser de 1 cm a 2,5cm.
Reboco (massa fina)	1 lata de cimento 2 latas de cal 9 latas de areia peneirada	35 m ²	Esta camada de acabamento final da parede ou do teto deve ser a mais fina possível.

Notas: 1. A lata usada como medida deve ser de 18 litros.

2. A medida de cal pode ser substituída pela quantidade necessária de caulim, saibro, barro, etc.

Fonte: ABCP, (sem data).

10.3.2. Concreto

É um material obtido da mistura convenientemente dosada de cimento, agregado graúdo (pedregulho ou pedra britada), agregado miúdo (areia ou pó de pedra) e água.

Traço ou dosagem é a indicação das proporções empregadas, com relação aos elementos componentes do concreto. A expressão 1 : a : p significa que, na confecção do concreto, devem entrar uma parte de cimento e, respectivamente, a e p partes de areia e pedregulho. A indicação de uma dosagem só será completa quando fizer referência à quantidade de água por unidade de medida de cimento.

10.3.2.1. Principais requisitos para um bom concreto

a) resistência

Para suportar cargas externas e esforços internos. Os principais fatores que nela influem são:

- fator água-cimento: a quantidade de água que se mistura ao cimento *Portland* é, basicamente, fator de controle na produção de resistência;
- qualidade da água: a água não deve conter elementos que perturbem as reações relativas ao endurecimento, como sejam quantidades nocivas de óleo, de materiais alcalinos ou orgânicos;
- qualidade do agregado: além de ser resistente, durável e sem ação química nociva sobre o cimento, não deve levar para o concreto elementos estranhos, prejudiciais às reações do cimento ou que dificultem a aderência da pasta aos grãos de pedra;
- mistura de concreto: uma boa mistura é indispensável para produzir um contato perfeito entre as partículas de cimento e de água;
- idade: a resistência do concreto cresce com a idade;
- cura: o secamento rápido do concreto interrompe o processo de endurecimento, impedindo a realização completa das reações; por esse motivo costuma-se proteger as obras de concreto, durante as primeiras semanas, irrigando-as abundantemente; o período mais importante da cura do concreto é o inicial (primeiros dias de idade);
- atividade: dependendo do fenômeno de endurecimento das reações dos elementos ativos do cimento com água, quanto maior a energia do cimento empregado, maior a resistência resultante para o concreto.

b) consistência plástica

O concreto deve apresentar mobilidade satisfatória para ser moldado, a fim de ocupar todo o volume das formas e deslizar facilmente entre os ferros da armadura, sem separação dos elementos que o compõem.



Concretos de consistência não plástica são devidos a:

- quantidade pequena de água;
- quantidade muito elevada de água;
- quantidade muito elevada de agregado;
- proporção muito elevada de pedregulho ou de brita.

Deve-se fazer a correção da plasticidade pela variação da quantidade de agregado e não pela adição de água.

c) impermeabilidade

Meios de obtê-la:

- manter relação fraca de água-cimento: o excesso de água sacrifica a permeabilidade, em virtude do aumento de seus poros;
- utilizar cimento em boas condições;
- ter o máximo cuidado na cura;
- evitar vazios pela escolha da consistência adequada.

10.3.2.2. Concreto armado

O concreto é um material que se caracteriza pela resistência mecânica, isto é, pela capacidade de resistir muito mais à compressão do que à tração. Por esse motivo, quando ambas atuam e se quer aproveitar ao máximo a resistência à compressão, deve-se reforçar o concreto com material mais resistente à tração. Assim se forma o concreto armado - aquele no qual se mergulham barras de outro material, que constituem sua armadura, atuando solidariamente com ele, a fim de resistir aos esforços da tração.

O material da armadura universalmente empregado é o ferro, embora se tenha feito algumas tentativas de pequeno vulto para substituí-lo por outros materiais, como bambu e fibro-cimento.

Tabela 31 — Concreto - unidade: m³

Especificações	Unid.	Traços						
		1 : 2 : 3	1 : 2 : 4	1 : 3 : 3	1 : 3 : 4	1 : 3 : 5	1 : 3 : 6	1 : 4 : 8
Cimento	kg	344	338	260	250	240	217	194
Areia	m ³	0,78	0,76	0,75	0,70	0,654	0,59	0,554
Brita	m ³	0,73	0,79	0,75	0,80	0,852	0,92	1,013
Água	lata	9,5	9,4	7,2	7,0	6,6	6,0	5,4
Amassador	dia	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50

Quadro 38 — Concreto e suas aplicações

Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento	Instruções de uso
Base para fundações e pisos	1 saco de cimento 8 latas de areia 11 latas de pedra 2 latas de água	14 latas ou 0,25m ³	Este é o chamado “concreto magro” que serve como base para pisos em geral. Antes de receber o concreto magro, o solo deve ser nivelado e socado.
Fundações (alicerce)	1 saco de cimento 5 latas de areia 6 ½ latas de pedra	9 latas ou 0,16m ³	O concreto da fundação não poderá ser colocado diretamente sobre a terra. Antes o solo deverá receber um lastro de “concreto magro” com cerca de 5cm de espessura.
Pilares, vigas e lajes (para construções com até dois pavimentos)	1 saco de cimento 4 latas de areia 5 ½ latas de pedra 1 ½ lata de água	8 latas ou 0,14 m ³	O escoramento e as fôrmas das lajes e vigas só devem ser retirados três semanas após a concretagem. Para os pilares, uma semana é suficiente.

Notas: 1. A lata usada como medida deve ser de 18 litros.

2. Mantenha o concreto sempre molhado (cura), durante uma semana após a concretagem. Isso não impede que você, depois do terceiro dia, já possa executar outros serviços sobre o concreto.

Fonte: ABCP (sem data).

Quadro 39 — Como fazer a mistura do concreto

Concreto misturado à mão	Concreto misturado em betoneira
1. Espalhe a areia, formando uma camada de uns 15cm.	1. Coloque a pedra na betoneira.
2. Sobre a areia coloque o cimento.	2. Adicione a água.
3. Com uma pá ou enxada, mexa a areia e o cimento até formar uma mistura bem uniforme.	3. Ponha o cimento.
4. Espalhe a mistura, formando uma camada de 15cm a 220cm.	4. Por último, a areia.
5. Coloque a pedra sobre esta camada, misturando tudo muito bem.	
6. Forme um monte com um buraco (coroa) no meio.	
7. Adicione e misture a água aos poucos, evitando que escorra.	

Fonte: ABCP (sem data).

10.3.3. Parede de pedra

Tabela 32 — Dados para cálculo

Unidade: m³

Especificações	Unidade	Quantidade
Pedra rachão	m ³	1,00
Argamassa	m ³	0,32
Água	lata	4,6
Pedreiro	dia	0,8
Ajudante	dia	0,7

10.3.4. Telhado

Tabela 33 — Dados para cálculo

Unidade: m²

Especificações	Unidade	Telha francesa	Telha Canal
Telha	uma	15	30
Caibro	m	2,25	2,25
Ripa	m	3,20	3,20
Prego	Kg	0,12	0,12
Carpinteiro	dia	0,15	0,15
Ajudante	dia	0,15	0,15

10.3.5. Pavimentação

Tabela 34 — Dados para cálculo

Unidade m²

Especificações	Unidade	Lastro c/ 8 cm (Laje Preparatória)	Cimentação c/ 2cm	Calçamento a Paralelepípedo
Concreto	m ³	0,08	-	-
Argamassa	m ³	-	0,02	0,02
Areia	m ³	-	-	0,10
Ladrilho	um	-	-	-
Água	lata	1,1	0,28	0,30
Pedreiro	dia	0,15	0,17	0,15
Ajudante	dia	0,30	0,17	0,30
Cimento pó	kg	-	-	-
Paralelepípedo	um	-	-	30

10.3.6. Forro

Tabela 35 — Dados para cálculo

Unidade: m²

Especificações	Unidade	Tábuas Próprias	Estuque	Ripa em Xadrez	Chapa Isolante	Laje Pré	Laje Maçica
Tábuas de forro	m ²	1,05	-	-	-	-	-
Tela	m ²	-	1,05	-	-	-	-
Ripa	m	-	-	14,0	-	-	-
Chapa	m ³	-	-	-	1,05	-	-
laje	m ²	-	-	-	-	1,05	-
pré Concreto	m ²	-	-	-	-	-	0,06
Argamassa	m ³	-	0,2	-	-	0,01	-
Tarugo	m ³	0,5	-	-	-	-	-
Prego	kg	0,11	0,2	0,25	0,2	-	-
Ferro fino	kg	-	-	-	-	-	3,5
Viga	m	0,5	0,6	0,5	0,5	-	-
Barrote	m	2,5	2,6	2,5	2,6	-	-
Pedreiro	dia	-	-	-	-	0,135	0,2
Carpinteiro	dia	0,135	0,2	0,2	0,2	-	-
Ajudante	dia	0,135	0,2	0,2	0,2	0,135	0,5

10.3.7. Pintura - Aplicação (consumo por demão)

Tabela 36 — Dados para cálculo

Unidade: m²

Especificações	Unidade	(+ Emassamento)			Pintura/parede		(++ Pintura)	
		Parede	Madeira	Vidro	Água	Óleo	Base	Acabamento
Tinta de água	m ³	-	-	-	0,0006	-	-	-
Tinta a óleo	kg	-	-	-	-	0,21	0,020	0,14
Massa	kg	0,3	0,13	0,8	-	-	-	-
Lixa	fl	1	0,5	-	-	-	-	-
Pintor	dia	0,13	0,08	0,20	0,02	0,03	0,03	0,04
Ajudante	dia	-	-	-	-	-	-	-

(+) Aparelhamento de superfície.

(++) Pinturas em madeiras e metais.

10.3.8. Preparo da superfície

Tabela 37 — Dados para cálculo

Unidade: - tinta de água: m³
- tinta a óleo e massas: kg

Especificações	Unidade	Tinta de água m ³	Tinta a óleo kg	Massa kg	
				Vidraceiro	Aparelhar
Óleo de linhaça	Kg	15,0	0,3	0,15	0,15
Alvaiade	Kg	-	0,6	0,50	0,40
Gesso	Kg	-	-	0,50	0,45
Secante	Kg	-	0,02	0,03	0,03
Aguarrás	Kg	-	0,15	-	0,10
Cor	Kg	10,0	0,15	-	-
Cal virgem	Kg	420,0	-	-	-
Água	m ³	0,6	-	-	-
Servente	dia	1,5	0,05	0,05	0,05
Pintor	dia	-	0,12	-	0,02

10.4. Fundações

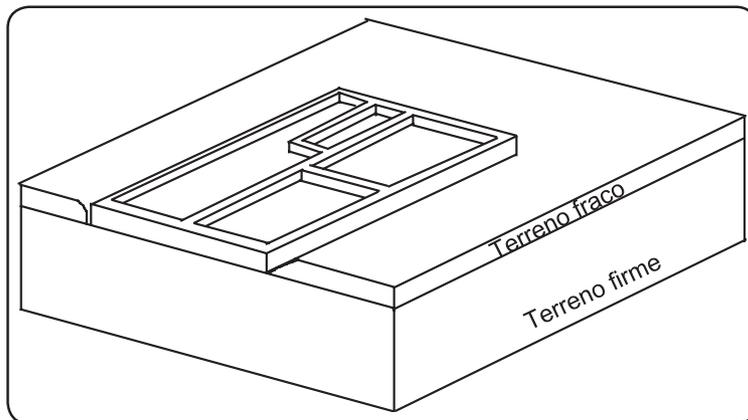
A fundação é a parte da obra que tem como finalidade suportar o peso e manter a construção firme. A escolha do tipo de fundação vai depender do tipo do solo do terreno. Uma sondagem permite saber qual é a fundação mais indicada.

10.4.1. Tipos de fundação para residências de um pavimento.

a) baldrame (sapata corrida)

Encontrando terreno firme após 60cm de profundidade, pode-se abrir uma vala e fazer o baldrame diretamente sobre o fundo dela.

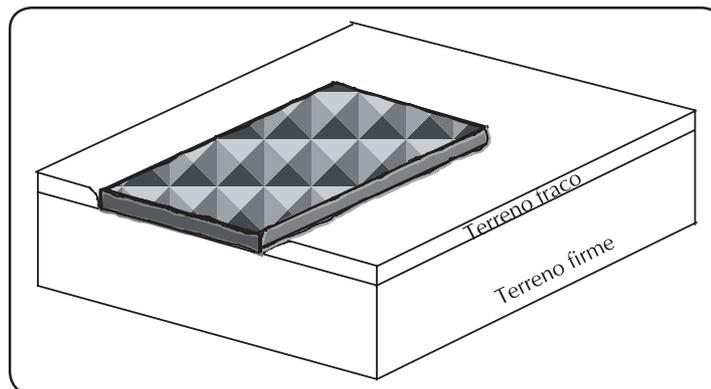
Figura 184 — Baldrame



b) radier

Não encontrando terreno firme até 60cm de profundidade o uso do radier pode ser uma solução, pois tem a vantagem de funcionar como contrapiso e calçada. Não esquecer de colocar os tubos de esgoto e os ralos antes de concretar o radier.

Figura 185 — Radier



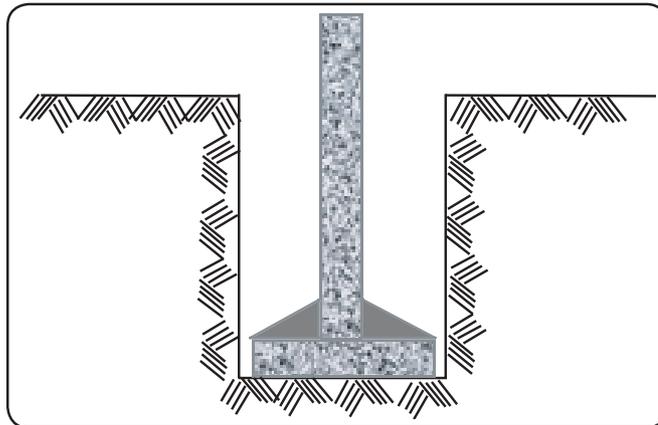
Observação: O radier só pode ser utilizado se o terreno todo tiver o mesmo tipo de solo. Se uma parte dele for firme e outra fraca, você não deve usar o radier

c) sapatas

Esse tipo de fundação é o mais utilizado. Sua indicação se dá quando o terreno firme estiver entre 0,60m a 2,00m de profundidade. As dimensões da sapata depende do tipo de solo, assim :

- terreno firme (saibro), malhas de ferro de 0,40mx0,40m e buraco de 0,50x0,50m;
- terreno arenoso sem água, malhas de ferro de 0,60m x 0,60m e buraco de 0,70x0,70m;
- terreno de boa consistência, malhas de ferro de 1,00m x 1,00m e buraco de 1,10x1,10m.

Figura 186 — Sapata



10.5. Instalações elétricas

Para executarmos as instalações elétricas de uma residência precisamos estimar as cargas de iluminação para podermos dimensionar os circuitos e seus respectivos disjuntores de proteção.

Tabela 38 — Carga de iluminação necessária por local de utilização

Local	Densidade de carga (w/m ²)
Residências:	
Salas	25 - 30
Quartos	20
Escritórios	25 - 30
Copa e cozinha	20 - 25
Banheiro	10
Dependências	10

- recomendações:
 - não utilizar fio condutor de bitola menor que 1,5mm² (fio isolado tipo pirastic);
 - cada circuito, protegido por fusível, deve atender a um máximo de 1200w, quando a voltagem é de 120v, e a um máximo de 2.200w quando a voltagem é de 220v;
 - manter os fusíveis com as capacidades recomendadas. Exemplo: para o circuito de fio 1,5mm², o fusível indicado é 15A; para o circuito de fio 2,5mm² o fusível é de 20A;

- no caso de instalação de bombas, deverá ser feita antes a devida instalação elétrica de força.

Tabela 39 — Metrificação dos fios e cabos elétricos (residências)

Equivalência prática AWG/MCM x série métrica, considerando PVC/60°CxPVC/70°C

AWG/MCM	PVC/60°C - EB-98 ABNT		PVC/70°C - NBR-6148 ABNT	
	(mm ² aprox.)	Ampéres	Série métrica (mm ²)	Ampéres
14	2,1	15	1,5	15,5
12	3,3	20	2,5	21
10	5,3	30	4	28
8	8,4	40	6	36
6	13	55	10	50

10.6. Instalações hidráulicas

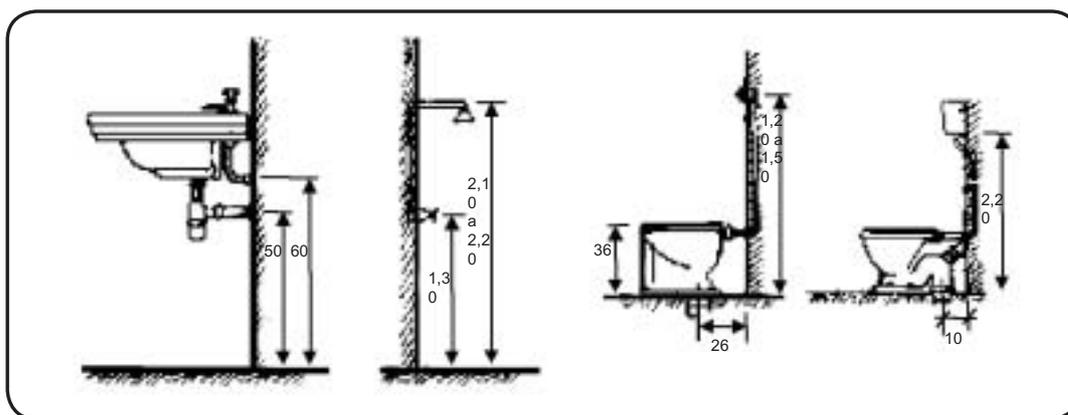
Muitos problemas, como quebrar piso ou paredes depois de prontos, podem ser evitados quando damos a devida importância às instalações hidráulicas. Abaixo relacionamos algumas orientações para auxiliar na execução das instalações:

- a caixa d'água deverá ser instalada pelo menos 50cm acima da laje para facilitar as instalações e evitar vazamentos. Lembramos que a altura mínima entre a saída da água para o chuveiro e o fundo da caixa é de 1 metro;
- se necessitar de um chuveiro com ducha forte, faça uma instalação isolada com tubo de 1 ½" e reduza para ¾" antes do chuveiro, visto que a maioria dos chuveiros tem entrada de ½" ;
- durante a instalação dos tubos coloque uma bucha de papel ou plástico nas pontas para evitar entupimento;
- após fazer rosca nos tubos limpe-as retirando todas as sobras para evitar entupimento;
- procure utilizar tubos e conexões da mesma marca;
- cada tubo que sai da caixa d'água deverá ter um registro geral a pelo menos 2,20m de altura do piso;
- antes de cobrir os tubos faça um teste para detectar possíveis vazamentos.
- alturas das saídas das tubulações de água, com referência ao piso pronto:
 - filtro na cozinha = 1,80m;
 - torneira da cozinha = 1,20m;

- torneira do tanque de lavar roupas = 1,20;
- registro do chuveiro = 1,20 a 1,30m;
- saída do chuveiro = 2,10 a 2,20m;
- caixa de descarga aparente = 2,20m;
- descarga embutida = 1,20 a 1,50m;
- lavatório = 0,60m.
- diâmetros mínimos dos sub-ramais que alimentam cada aparelho
 - vaso sanitário:
 - a) com válvula de descarga = tubo de 1 1/2"
 - b) com caixa de descarga = tubo de 1/2"
 - lavatório e pia de cozinha: tubo de 1/2" ;
 - chuveiro: tubo de 1/2" ;
 - tanque de lavar roupa e torneira pública: tubo de 3/4";
 - ramal domiciliar para alimentação de pequena residência: tubo de 3/4".

Ver na figura 187 abaixo as alturas das saídas das tubulações de água, para cada aparelho, com referência ao piso pronto.

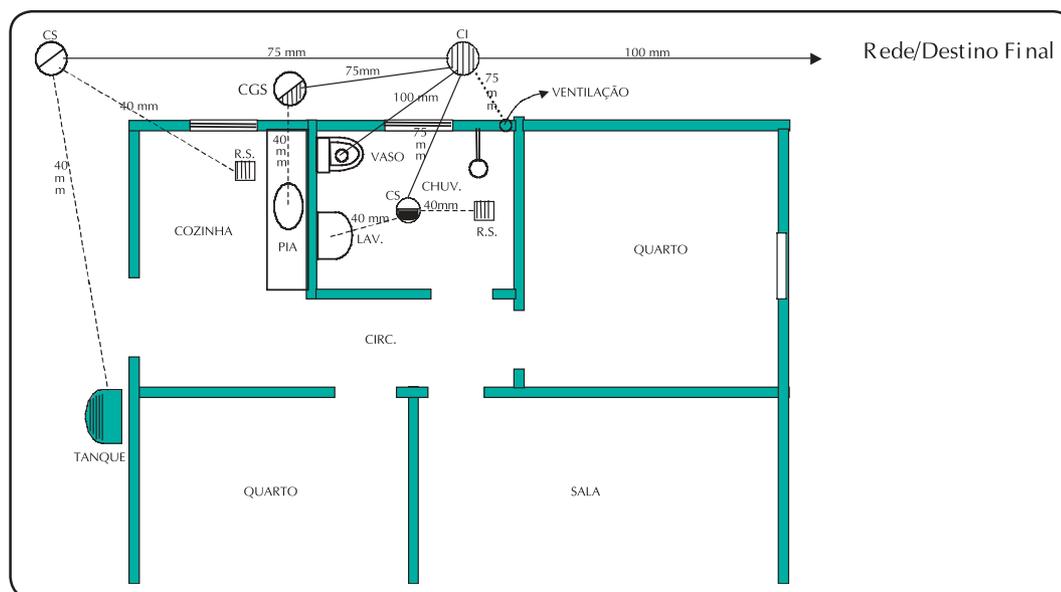
Figura 187 — Alturas das saídas das tubulações de água



10.7. Instalações de esgotos

Tubulações indicadas para cada aparelho:

Figura 188 — Tubulações indicadas para cada peça do sistema de esgotos domiciliares



- **Recomendações:**

- a inclinação da tubulação de esgoto deve seguir a direção em que este correrá, não devendo ser menor que: 3% para tubos de até 75mm 2% para tubos de até 100mm, 0,7% para tubos de até 150mm;
- não usar tubulação de diâmetro menor que 100mm entre caixas de inspeção;
- caimento da tubulação deve ser constante entre duas caixas, para evitar pontos baixos onde possam se depositar detritos;
- não utilizar tubulação de diâmetro menor que 75mm nas ligações de caixa sifonada, ralo sifonado ou caixa de gordura para caixa de inspeção.

10.8. Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6148 E EB 98*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. *Cartilha cimento*. São Paulo : [19--]. 15 p.

PIANCA, J. B. *Manual do construtor - vol 1*. 20. ed. Rio de Janeiro, 1984.

NISKIER, J., MACINTYRE, J. *Instalações elétricas*. Rio de Janeiro, 1984.

Grupo responsável pela revisão/atualização do manual (3ª Edição)

Edilson Eduardo Werneck Machado - Sesan/CR-MG/**Funasa**

Eurico Suzart Neto - Sesan/CR-ES/**Funasa**

Everaldo Resende Silva - Desan/DF/**Funasa**

Francisco de Assis Quintieri - Sesan/CR-RJ/**Funasa**

Marcos Rogério Rodrigues - Sesan/CR-RJ/**Funasa**

Mário Mutsuo Onuki - Sesan/CR-PB/**Funasa**

Vilma Ramos Feitosa - Desan/DF/**Funasa**

Colaboradores da 3ª Edição

Alessandro Filgueiras da Silva - Deope/DF/**Funasa** (Capítulo 6)

Carlos Alberto Sanguinete de Souza - Sesan/CR-MG/**Funasa** (Capítulo 2)

Carlos Maurício Mendonça - PB/Consultor (Capítulo 4)

Daniel Oliveira dos Santos - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulo 4)

Edilson Eduardo Werneck Machado - Sesan/CR-MG/**Funasa** (Capítulo 2)

Elias Paulo da Silva - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulo 4)

Eloy Yanes Martin - Sec. Saúde/Maceió/AL (Capítulo 7)

Eurico Suzart Neto - Sesan/CR-ES/**Funasa** (Capítulo 3)

Francisco Anilton Alves Araújo - Cenepi/DF/**Funasa** (Capítulo 7)

Francisco de Assis Quintieri - Sesan/CR-RJ/**Funasa** (Capítulo 1,10 e Introdução)

Gilvan Juvêncio Alves - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulo 4)

Ima Aparecida Braga - Deope/DF/**Funasa** (Capítulo 6)

Javancy Celso de Lima - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulo 4)

Joilson Damasceno do Espírito Santo - Sesan/CR-GO/**Funasa**

José Boaventura Teixeira - Desan/DF/**Funasa** - Apoio de revisão

Lucimar Alves - Desan/DF/**Funasa** (Capítulo 5)

Lúcio Henrique Bandeira - Sesan/CR-RJ/**Funasa** - Apoio de revisão

Luiz Eduardo Mello - DF/**Funasa** (Capítulo 8)

Marcelo Santalúcia - DF/**Funasa** (Capítulo 6)

Marcos Rogério Rodrigues - Sesan/CR-RJ/**Funasa** (Capítulos 3, 9 e 10)

Maria Consuelo Ayres Marinho - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulos 1 e 4)

Maria de Lourdes Nobre Simões Arsky - Cenepi/DF/**Funasa** (Capítulo 7)

Maria Lúcia Prest Martelli - Desan/DF/**Funasa** (Capítulo 8)

Mário Mutsuo Onuki - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulo 4)

Nilce Bazzoli - Sesan/CR-MG/**Funasa** (Capítulo 2)

Roberto Nelson Nunes Reis - Sesan/CR-PB/**Funasa** (Capítulo 4)

Vera A. de Oliveira Figueiredo - Sesan/CR-RO/**Funasa** (Capítulo 5)

Vilma Ramos Feitosa - Desan/DF/**Funasa** (Capítulo 6)

Colaboradores das edições anteriores

Antônio Barreto Gonçalves Ferreira
Carlos Rebelo
Carlos Virgílio Napoleão de Miranda
Dealtagnan de Azevedo
Edmund G. Wagner
Emil Chanlett
Froilan Moitta
Gilson de Oliveira
Guilherme Augusto Telles de Miranda
Guilherme de França Messias
Henrique Bernardo Lobo
João de Carvalho
João Luiz Dias da Silva
José Augusto Batista
José Santos
Jucundino Ferreira Puget
Luiz Carlos da Costa Menezes
Luiz Solyon
Nelson Carvalho de Lucena
Raimundo Pedrosa
Servácio de Brito
Szachna Eliaz Cynamon
Walter Tabosa

e todos os engenheiros, Inspetores e auxiliares de saneamento, que, anonimamente, prestaram sua valiosa contribuição.

Capa e projeto gráfico do miolo

Gláucia Elisabeth de Oliveira — Nemir/Codec/Ascom/Presi/**Funasa**/MS

Revisão ortográfica e gramatical

Olinda Myrtes Bayma S. Melo - Nemir/Codec/Ascom/Presi/**Funasa**

Diagramação

Flávio Rangel de Souza- Nemir/Codec/Ascom/Presi/**Funasa**

Normalização bibliográfica

Raquel Machado Santos - Comub/Ascom/Presi/**Funasa**



Associação técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro (Abividro), pela cessão das fotos sobre a composição vidro.

Colaboradores da 3ª Edição Revisada

Everaldo Resende Silva - Cgesa/Densp/**Funasa**

Edilson Eduardo Werneck Machado - Diesp/Core-MG/**Funasa**

Isaias da Silva Pereira - Cgvam/SVS/MS

Johnny Ferreira dos Santos - Cgesa/Densp/**Funasa**

Jamaci Avelino do Nascimento Júnior - Cgesa/Densp/**Funasa**

Leonardo Decina Laterza - Cgesa/Densp/**Funasa**

Marcos Rogerio Rodrigues - Diesp/Core-RJ/**Funasa**

Nilce Bazzoli - Diesp/Core-MG/**Funasa**

Rejane Maria de Souza Alves - Coveh/CGDT/Devep/SVS/MS

