

Seja bem Vindo!

**Curso**  
**Construção Civil**  
**CursosOnlineSP.com.br**

Carga horária: 50hs



## **Conteúdo Programático:**

Introdução: O Produto da Construção Civil

Os equipamentos de proteção e as ferramentas do pedreiro

Consumo de Materiais

Contrapiso

Revestimento em Camada Única

Reboco

Emboço

Chapisco

Revestimentos

Alvenaria

A Execução da Alvenaria

Os Materiais da Alvenaria

O que é o concreto?

A dosagem do concreto

Transporte e lançamento do concreto

Mistura ou preparo do concreto

Roteiro da Economia na Construção da Casa

Limpeza da Caixa D'Água

Problemas de Umidade

Trincas e Fissuras

O Gesso Para Construção

Custos por Etapa de Obra

Brocas e Cupins

Bibliografia/Links Recomendados

## **Introdução: O Produto da Construção Civil**

VAMOS INICIAR ESSA LIÇÃO, FALANDO SOBRE O NOSSO PRODUTO ISTO É, AQUILO QUE A CONSTRUÇÃO CIVIL PRODUZ.

O produto da construção civil, seja um edifício, uma ponte ou uma estrada, é sempre de grandes dimensões.

Além disso, está ligado a um local, ou seja, precisa ser construído sobre um terreno (ou sobre um rio ou mar, se for uma ponte). Em qualquer desses casos, não dá para construir a obra num local para depois transportá-la a outro. Ela é construída no local onde permanecerá para sempre, definitivamente.

Por isso ela é também única, isto é, não existem duas obras iguais, pois ainda que a parte aparente da obra (a que fica sobre o terreno) possa ser repetida em outro lugar, haverá sempre diferenças entre os terrenos em que serão construídas e isso fará com que não sejam idênticas.

Assim, por ser um produto de grandes dimensões, único, e ter que ser feito no local onde ficará para sempre, é necessário dividi-lo em partes para que possa ser construído. Dessa forma, cada parte vai sendo feita uma após a outra.

### **Como Dividir a Obra**

Vamos usar como exemplo a construção de edifícios. Há várias formas de dividir um edifício: uma é por subsistemas, como se diz na engenharia.

Subsistema é uma parte do edifício que tem uma função, ou seja, uma utilidade muito importante. Por exemplo: as fundações e a estrutura, as vedações, as instalações, os revestimentos e acabamentos são subsistemas.

Para entendermos melhor o que são os subsistemas do edifício e suas funções, podemos fazer uma comparação com o corpo humano.

O corpo, assim como o edifício, é um sistema composto por subsistemas, cada um com uma função.

A estrutura de um edifício, por exemplo, pode ser comparada ao esqueleto humano, isto é, uma parte rígida, composta por ossos duros, firmes, que dá sustentação ao corpo, garantindo que este possa se erguer e permanecer em pé sem cair no chão. Pode-se dizer que a estrutura é o "esqueleto" do edifício.

As instalações hidráulicas de um edifício podem ser comparadas ao sistema circulatório, composto por nosso coração, artérias e veias. Assim como o coração bombeia e as artérias transmitem o sangue através do corpo, o sistema de abastecimento de água de um edifício possui bombas e tubulações que levam a água a todas as partes em que precisa ser utilizada.

Os revestimentos e acabamentos do edifício podem ser comparados à pele humana, pois são camadas finas que envolvem e protegem todo o edifício, assim como a pele protege o corpo.

*Podemos agora resumir os principais subsistemas do edifício e suas funções:*

- *Estrutura:* garante a integridade física do edifício, isto é, faz ser um corpo inteiro, sólido, que suporta todas as cargas que atuam no edifício (seu próprio peso, o peso das pessoas que utilizam o edifício, o peso dos móveis, o vento, entre outros), transmitindo-as para as fundações;
- *Fundações:* têm a função de transmitir as cargas da estrutura do edifício para o terreno, como se fossem as raízes de uma árvore, fazendo com que o edifício fique bem plantado no terreno;
- *Vedações:* são as paredes e a cobertura, que além de dividir e definir espaços também determinam uma função de abrigo;
- *Revestimentos e acabamentos:* são as camadas que envolvem as vedações e o edifício, protegendo-o, garantindo sua saúde (sem umidade ou mofo, por exemplo), sua duração (tempo de vida) e também uma aparência agradável.
- *Instalações:* permitem o abastecimento de água, a coleta e eliminação de esgotos, o abastecimento de energia para iluminação, aparelhos elétricos, fogões e aquecedores, o transporte de pessoas dentro do edifício (elevadores) e outras, dependendo do tipo de edifício.

### **Pedreiro Ocupação Base**





O pedreiro participa da construção de praticamente todos os subsistemas do edifício, pois veja:

- Participa das fundações e estrutura, fazendo e aplicando o concreto, que é o material do qual são feitas estas partes do edifício;
- Participa das vedações, construindo paredes em alvenaria, que é a técnica mais utilizada para a construção dessa parte do edifício;
- Participa dos revestimentos, aplicando as argamassas, que compõem os revestimentos mais utilizados;
- Participa das instalações, embutindo e revestindo tubulações.

Concluindo, o pedreiro é o profissional responsável pelas atividades básicas da construção e por isso foi chamado neste texto de ocupação-base. Nas próximas lições veremos quais são as ferramentas do pedreiro e, na sequência, os principais materiais e técnicas relacionadas às atividades básicas da construção, que são: o concreto, a alvenaria e os revestimentos.

## Os equipamentos de proteção e as ferramentas do pedreiro

### Os equipamentos de proteção e as ferramentas do pedreiro

	<p><b>Botas ou sapatos</b> - As botas, feitas de borracha ou PVC e com solado antiderrapante, são usadas em locais úmidos, inundados ou com presença de ácidos. Os sapatos são de uso permanente na obra. A versão com biqueira de aço protege de materiais pesados que podem cair nos pés.</p>
	<p><b>Capacete.</b></p>
	<p><b>Capa de chuva.</b></p>
	<p><b>Carrinho de mão</b> - Utilizado para o transporte de materiais na obra.</p>



**Cinto de segurança.**



**Colher de pedreiro** - Utilizada na aplicação de argamassas.



**Desempenadeira** - Pode ser de madeira ou aço; utilizada para regularizar superfícies e apoiar pequenas quantidades de argamassas.



**Enxada**



**Esquadro** - Utilizado para verificar ângulos retos (90°).



**Linha** - Necessária para a demarcação das valas de fundação no terreno, das paredes sobre as fundações e para orientar a colocação de blocos na alvenaria.

	<b>Luvas</b> - Para evitar perfurações.
	<b>Mangueira de nível</b> - Mangueira transparente cheia d'água para verificar nível.
	<b>Marreta</b> - Utilizada para demolição.
	<b>Martelo.</b>
	<b>Nível de mão</b> - Utilizado para verificar o nivelamento (horizontal) e o prumo vertical.
	<b>Pá</b>

	<b>Peneira</b> - É muito importante peneirar todo o material utilizado na confecção da argamassa.
	<b>Ponteiro</b> - Utilizado para abrir furos no concreto ou alvenaria.
	<b>Talhadeira</b> - Utilizada para raspagem e arrancamento de incrustações.
	<b>Trincha.</b>
	<b>Prumo de centro</b> - Utilizado para verificação do centro, de uma sapata por exemplo.
	<b>Prumo de face</b> - Utilizado para verificar a verticalidade da alvenaria, pilares, portas e janelas.
	<b>Régua de alumínio</b> - Utilizada para demarcar medidas e regularização de superfícies.
	<b>Trena</b> - Utilizada para medir distâncias entre vãos. Em vários tamanhos: 2.00m; 5.00m; 10.00m; 20.00m; 50;00m e 100;0

## Consumo de Materiais

Como podemos estimar o material necessário à execução de determinado serviço de construção?

Que consumo de dinheiro teremos que fazer para realizar tal serviço?

Estas são perguntas que devemos estar em condições de responder.



As informações fornecidas nesta lição permitirão o cálculo do consumo de materiais para realizar os principais serviços de construção civil.

**DADOS PARA CÁLCULO DO CONSUMO LOCAÇÃO DA OBRA (consumo por metro quadrado de construção)**

Caibro de 3x3 (75x75mm)	1,9m
Tábuas de 30x2,5cm	0,3m
Pregos	20g
Arame de aço 16	20g

**BARRACÃO DE MADEIRA (consumo por metro quadrado)**

Caibros de 75x75mm (3x3)	4,8m
Tábuas de 30x2,5cm	20m
Pregos	340g
Telhas de cimento amianto ondulada	1,22m <sup>2</sup>
Telhas de barro marselha (se usada)	16 telhas
Ferragem de porta (dobradiça e fechadura)	1

**ARGAMASSA (consumo por metro cúbico)**

**Cimento e areia no traço 1:3**

Cimento	8,6 sacos
Areia	1m <sup>3</sup>

**Cimento e areia no traço 1:6**

Cimento	4,35 sacos
Areia	1,2m <sup>3</sup>

**Cimento e areia no traço 1:8**

Cimento	4 sacos
Areia	1,25m <sup>3</sup>

**Cimento e areia no traço 1:4**

Cimento 6,6 sacos  
Areia 1,25m<sup>3</sup>

**Cimento, areia e saibro no traço 1:3:3**

Cimento 4,7 sacos  
Areia 0,57m<sup>3</sup>  
Saibro 0,57m<sup>3</sup>

**Cimento, areia e saibro no traço 1:4:4**

Cimento 4 sacos  
Areia 0,63m<sup>3</sup>  
Saibro 0,63m<sup>3</sup>

**ALVENARIA (consumo por metro quadrado de parede)**

**Tijolo de 10x20x20 - Parede de 10cm**

Tijolo 25 unidades  
Argamassa 15 litros

**Tijolo de 10x20x20 - Parede de 20cm**

Tijolo 45 unidades  
Argamassa 43 litros

**Tijolo de 10x20x30 - Parede de 10cm**

Tijolo 17 unidades  
Argamassa 13 litros

**Tijolo de 10x20x30 - Parede de 20cm**

Tijolo 34 unidades  
Argamassa 34 litros

**Bloco de Concreto de 10x20x40 - Parede de 10cm**

Tijolo (bloco) 12,5 unidades  
Argamassa 15 litros

**Bloco de Concreto de 20x20x40 - Parede de 20cm**

Tijolo (bloco) 12,5 unidades

Argamassa 30 litros

**CONCRETO SIMPLES** (consumo por metro cúbico) (ainda):

**Concreto Simples no Traço 1:1:2**

Cimento 10,7 sacos

Areia 0,48m<sup>3</sup>

Brita 0,75m<sup>3</sup>

**Concreto Simples no Traço 1:2:3**

Cimento 7,2 sacos

Areia 0,65m<sup>3</sup>

Brita 0,78m<sup>3</sup>

**Concreto Simples no Traço 1:2:4**

Cimento 6,5 sacos

Areia 0,56m<sup>3</sup>

Brita 0,87m<sup>3</sup>

**Concreto Armado - Para Laje de Forro - Por m<sup>2</sup>**

Concreto (1:2;5:4) 0,05m<sup>3</sup>

Ferro de Construção 3kg

**Concreto Armado - Para Laje de Forro de 8cm - Por m<sup>2</sup>**

Concreto (1:2, 5:3, 5) 0,08m<sup>3</sup>

Ferro de Construção 3,5kg

**Concreto Armado - Para Laje de Piso de 8cm - Por m<sup>3</sup>**

Concreto (1:2, 5:3, 5) 0,08m<sup>3</sup>

Ferro de Construção 5kg

Carga da Laje- 250kg/m<sup>2</sup> -----

**Concreto Armado - Para Laje de Piso de 10cm - Por m<sup>2</sup>**

Concreto (1:2, 5:3, 5) 0,11m<sup>3</sup>

Ferro de Construção 6,1kg

Carga da Laje 400kg/m<sup>2</sup> -----

**FORMAS DE MADEIRA PARA CONCRETO**

**Para Laje - Por Metro Quadrado**

Tábuas de 2,5cmx30cm 0,95m<sup>2</sup>

Travessas de 75x75mm 0,50m

Escoras de 75x75mm 2,50m

**Para Pilar (Coluna) - Por Metro de Pilar**

Tábuas de 2,5cmx30cm 0,80m<sup>2</sup>

Travessas 0,90m

Escoras 1,00m

**Vigas - Por Metro de Viga**

Tábuas de 2,5cmx30cm 0,70m<sup>2</sup>

Travessas 0,70m

Escoras 1,50m

**REVESTIMENTOS DE PAREDE - POR M2 DE PAREDE**

Emboço (com argamassa) - Argamassa com Espessura de

1cm 0,01m<sup>3</sup>

Emboço (com argamassa) - Argamassa com Espessura de

1,5cm 0,015m<sup>3</sup>

Emboço (com argamassa) - Argamassa com Espessura de

2cm 0,02m<sup>3</sup>

**Azulejo de 15x15cm**

Placas de Azulejo 44,5 unidades

Argamassa 10 litros

Rejunte 25 gramas

**Azulejo de 20x20cm**

Placas de Azulejos 25 unidades

Argamassa 10 litros

Rejunte 25 gramas

**Pastilha Cerâmica**

Pastilha Colada em Papel 1,05m<sup>2</sup>

Argamassa 10 litros

Rejunte 250 gramas

**Ladrilho Cerâmico**

Cerâmica 1,03m<sup>3</sup>

Argamassa 15 litros

**TELHADOS (CONSUMO DE MATERIAL POR METRO QUADRADO DE TELHADO)**

**Cobertura com telha plana de barro, tipo colonial**

Telhas de 41x17cm	32 telhas
Madeira de Lei (peroba)	0,025m <sup>3</sup>
Pregos	120 gramas
Ferragem	180 gramas

**Cobertura com Telha Ondulada Normal de Cimento Amianto**

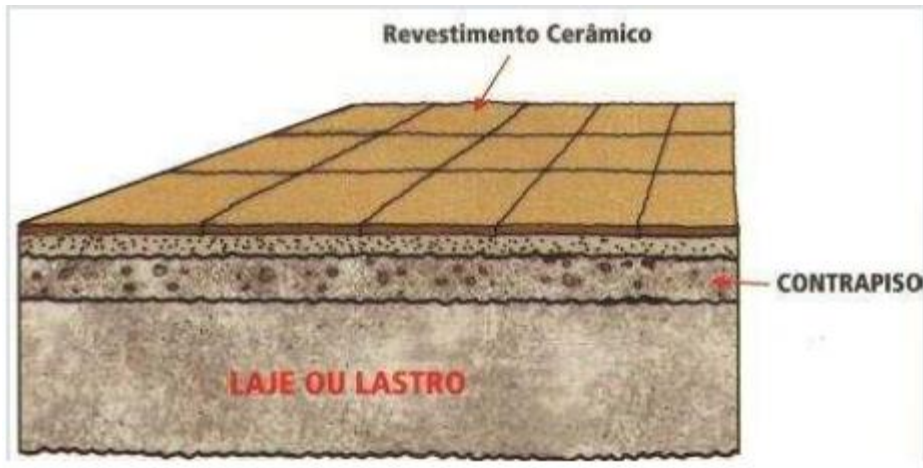
Telhas de 6mm de Espessura	1,15m <sup>2</sup>
Parafusos ou Grampos	200 gramas
Madeira de Lei (Peroba)	0,022m <sup>3</sup>
Prego Comum	80 gramas

**Observações:** Os dados fornecidos para estimativa do consumo de materiais, não cobrem todos os serviços da construção civil, mas apenas alguns. Há livros especializados que procuram esgotar o assunto e não conseguem fazê-lo. Com um pouco de prática, de posse de dados fornecidos por fabricantes, poderemos compor valores e obter dados para orçamento.

## **Contrapiso**

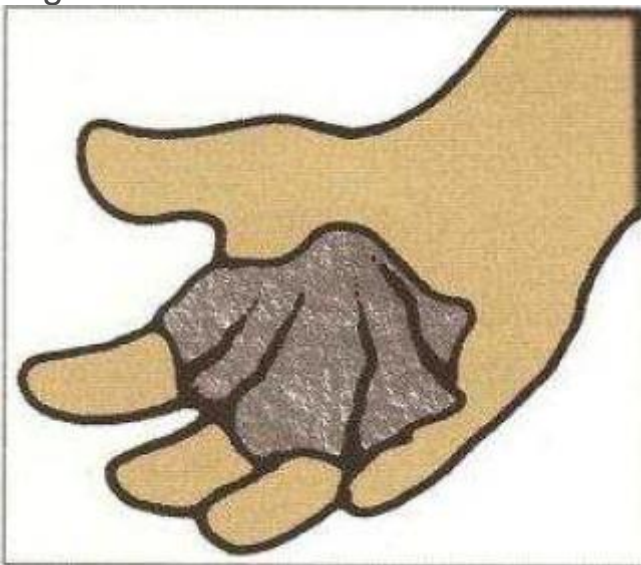
O contrapiso é uma camada de argamassa executada sobre uma base, que pode ser a laje de um pavimento ou um lastro de concreto, se for sobre o solo. Sua função é regularizar a superfície para receber o piso de acabamento final, além de colaborar nas funções que o piso final deverá cumprir, principalmente no aumento da resistência do conjunto contrapiso + piso. O contrapiso tem, para o acabamento do piso, função semelhante à do emboço para o acabamento da parede.

Além disso, o contrapiso é necessário nas áreas molhadas (banheiros, cozinhas, áreas de serviço) onde é preciso de caimento, ou seja, uma inclinação no nível do piso. Isso faz com que águas lançadas nos pisos desses ambientes sejam direcionadas aos ralos. Esses caimentos são dados no contrapiso e são acompanhados pelo revestimento cerâmico aplicado sobre ele. A espessura média do contrapiso é de cerca de 3 cm. Observe o desenho:



### Preparação da Argamassa

A argamassa do contrapiso deve ser traço de 1:3, de cimento e areia média em volume e deve ser seca, com consistência de "farofa". Para saber se a consistência está adequada, aperta-se um punhado de argamassa na mão. A argamassa deverá formar um "bolo" sem escapar pelos dedos, como mostra o desenho a seguir.



### Execução do Contrapiso

*Limpeza:* A base deve estar completamente limpa e lavada, devendo ser removidos todos os restos e crostas de argamassa ou concreto eventualmente existentes, usando ponteiro e marreta, se necessário.

*Taliscamento:* Fixar taliscas nos cantos do ambiente, deixando-as

niveladas, com espessura entre sua superfície e a base de aproximadamente 2,5 cm no ponto mais baixo, usando para isso a mangueira ou o aparelho de nível. Em seguida, fixar as taliscas intermediárias, com distâncias entre 1,50 e 2,00 m entre elas para depois fazer as guias, de forma semelhante ao feito para o emboço.

*Polvilhamento com Cimento:* Antes de preencher as guias, polvilhar a base com cimento, na quantidade de 0,5 kg de cimento por m<sup>2</sup>.

*Execução das Guias:* Preencher com argamassa o espaço entre duas ou mais taliscas que estiverem na mesma direção, deixando as guias com o mesmo nível das taliscas. Após o preenchimento, compactar as guias com compactador de madeira.

*Enchimento do Piso:* Após a execução das guias, espalhar a argamassa na área entre duas guias e em seguida compactá-la. Após a compactação sarrafejar a área com régua, deixando o piso com o mesmo nível das guias.

*Polvilhamento e Desempeno:* Polvilhar a superfície com cimento na mesma quantidade usada para a base (0,5 kg/m<sup>2</sup>) e alisá-la com a desempenadeira de madeira. Se o revestimento final for cerâmico, o acabamento do contrapiso deve ser áspero, que é o modo deixado pela desempenadeira de madeira. Se o revestimento final for do tipo carpete, pode ser necessária uma superfície mais lisa do contrapiso.

Para isso, deve ser feito um último alisamento da sua superfície com desempenadeira de aço. Mas atenção: não deve ser feito novo polvilhamento.



PREPARO DO LOCAL DAS TALISCAS: MOLHAR, POLVILHAR COM CIMENTO E DEFINIR OS NÍVEIS



EXECUÇÃO DA MESTRA

COMPACTAÇÃO DA MESTRA





POLVILHAMENTO DE CIMENTO (0,5 KG/M<sup>2</sup>)  
PARA APLICAÇÃO DA ARGAMASSA



ESPALHAMENTO DA ARGAMASSA



COMPACTAÇÃO DA CAMADA DE ARGAMASSA



SARRAFEAMENTO DA CAMADA DE  
CONTRAPISO LOGO APÓS A  
COMPACTAÇÃO



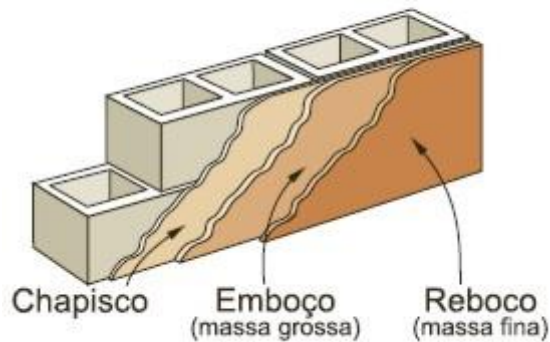
POLVILHAMENTO DE CIMENTO SOBRE  
A SUPERFÍCIE SARRAFEADA, PREVIAMENTE  
AO DESEMPENO COM MADEIRA



SUPERFÍCIE ALISADA PARA OS CASOS DE EMPREGO DE  
REVESTIMENTOS FINOS. O ALISAMENTO É FEITO SEM  
NOVO POLVILHAMENTO DE CIMENTO



## Revestimento em Camada Única



Esse revestimento, também chamado "emboço único" ou "emboço paulista", ou ainda "massa única", é feito somente com chapisco e emboço, eliminando-se o reboco e deixando-se a superfície do emboço mais lisa para receber a pintura.

Nesse caso, o emboço é desempenado, isto é, alisado com desempenadeira, podendo ficar com acabamento liso (alisado com desempenadeira de aço) ou camurçado (alisado com desempenadeira com feltro ou esponja). A aparência final ficará mais grosseira do que quando se usa o reboco porque o emboço possui areia média na sua composição, ao passo que o reboco é feito com areia peneirada. Quando se usa o emboço único é provável também que se "gaste mais" com a pintura, para encobrir a maior aspereza da sua superfície.

Por isso este sistema é utilizado nos casos em que a maior aspereza do revestimento não é tão importante (muros ou paredes de serviço externas, por exemplo) ou tão percebida, como no caso das fachadas. Para ambientes internos onde a aparência e a lisura das paredes são importantes (salas, quartos, ambientes sociais internos) é mais conveniente usar o revestimento em três camadas.

O emboço único também pode ser vantajoso quando é feito com argamassas industrializadas, pois elas têm na sua composição areias de granulometria mais fina e dão um acabamento final que é equivalente ao do reboco convencional.

## Revestimentos

### Revestimentos

Revestimentos, como já vimos, são camadas que cobrem as vedações, funcionando como pele, com o objetivo de protegê-las (garantindo sua vida útil e a do edifício). Também auxiliam as vedações nas suas funções.

Além disso, os revestimentos também são acabamentos ou parte do acabamento final das vedações. Por isso contribuem também de forma muito importante para as funções do acabamento do edifício, entre elas a sua aparência final.

Os revestimentos podem ser de vedações verticais (paredes) ou horizontais (pisos e tetos). Podem ser também internos (de áreas secas e de áreas molhadas) e podem ser externos.

Os revestimentos podem ser também feitos por argamassas de diversos tipos, por componentes colados nas vedações (como as cerâmicas) ou por componentes fixados através de outros meios.

Nesse curso serão tratados os revestimentos de paredes e pisos em argamassas convencionais, isto é, feitas de cimento, cal e areia, que tanto podem ser a base para a pintura ou para a aplicação de componentes colados, como as cerâmicas.

Serão vistos os revestimentos em três camadas (chapisco, emboço e reboco) e em camada única, utilizado em paredes e tetos, e os contrapisos, usados como base para acabamentos de pisos.

## Reboco

É a camada final do revestimento (também chamada "massa fina") e tem a função de tornar a superfície sobre o emboço mais lisa, para receber a pintura.

Em áreas secas (salas e quartos) usa-se o revestimento em três camadas (chapisco, emboço e reboco) mais a pintura. Em áreas molhadas (cozinha, banheiro e área de serviço), o revestimento

normalmente é cerâmico, e nesse caso, como já foi dito, não será feito reboco, pois a cerâmica será assentada sobre o emboço.

A argamassa do reboco pode ser feita manualmente, é comum o uso de reboco "pronto", também chamado "massa fina", que é uma argamassa industrializada já pronta, à qual adiciona-se água na obra.

O reboco deve ser aplicado no mínimo 7 dias após o emboço. Sobre a superfície do emboço previamente molhada aplica-se a argamassa do reboco com desempenadeira, de baixo para cima, conforme mostra o desenho.



Normalmente aplica-se uma primeira camada, de 2 ou 3mm, completando-se a espessura do reboco, que é de 5mm aproximadamente, com uma segunda camada de argamassa.

O acabamento final pode ser liso (feito com desempenadeira de aço), camurçado (com desempenadeira revestida com feltro ou esponja), ou raspado onde a superfície é raspada com pente de aço, formando desenhos e texturas.

## **Emboço**

É a camada do revestimento que tem a função de regularizar a parede, isto é, tornar sua superfície plana e vertical. É o emboço também que tem a função de proteger a vedação, funcionando como uma capa, garantindo sua durabilidade e estanqueidade. O emboço é chamado de "massa grossa".

O emboço é também a base para assentamento do revestimento cerâmico, que é o trabalho do ladrilheiro. A espessura do emboço é da ordem de 1 a 2 cm, para paredes e tetos internos. Para paredes externas pode ter espessuras maiores, pois nesses casos, como as paredes são mais altas, as irregularidades são maiores. Para isso, cuidados especiais devem ser tomados, conforme será visto a seguir.

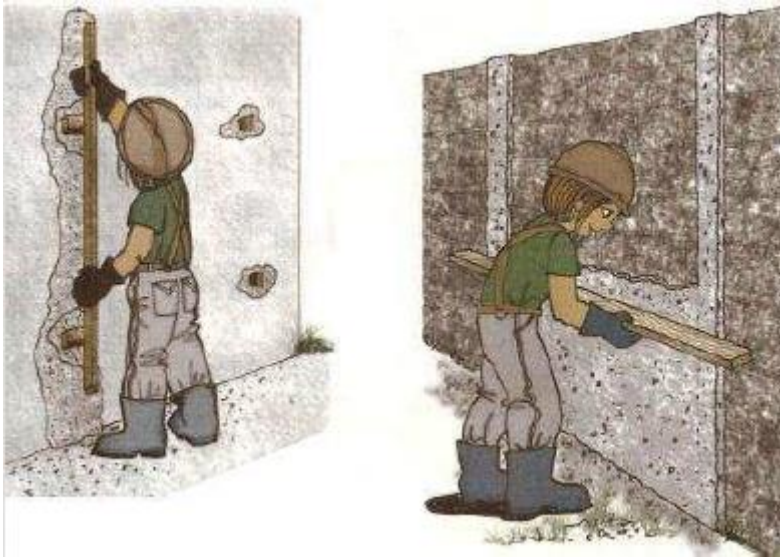
O emboço deve ser aplicado no mínimo 24 horas depois do chapisco.

A composição da argamassa do emboço é semelhante à da alvenaria. Deve ser feita com cimento, cal hidratada e areia, podendo ser utilizado traço 1:1:6 ou 1:2:9.

A aplicação do emboço deve ser feita obedecendo aos passos a seguir:

### **Taliscamento**

Consiste na fixação de taliscas (pequenas placas de madeira ou cerâmica de aproximadamente 1 cm de espessura) com argamassa nos cantos superiores da parede a ser revestida. Fixa-se primeiro a talisca superior, com distância entre sua superfície e a parede de aproximadamente 1,5 cm. A seguir, com auxílio do fio de prumo, fixam-se outras taliscas abaixo da primeira, na direção vertical, com distância máxima entre elas de 2,0 m. Faz-se o mesmo taliscamento no outro canto da parede. Em seguida, com auxílio de uma linha, fixam-se taliscas intermediárias entre as das extremidades já feitas, com distâncias de 1,50 a 2,0 m entre elas. Assim todas as taliscas estarão com suas faces aprumadas, isto é, no mesmo plano vertical.



### **Execução das guias ou mestras**

Depois do taliscamento, preenchem-se com argamassa no sentido vertical os espaços entre as taliscas. A argamassa deve ser aplicada comprimindo-a contra a parede com a colher de pedreiro. Com isso, formam-se guias ou mestras verticais em toda a parede, que servirão de base para o preenchimento do emboço.

### **Emboçamento, ou "chapando a massa"**

Depois de feitas as guias, as taliscas devem ser retiradas. Com a parede previamente molhada, preenche-se a área entre as duas guias lançando-se a argamassa na parede, com a colher de pedreiro, vigorosamente, a uma distância de aproximadamente 80 cm, de forma semelhante ao feito para o chapisco, de baixo para cima (essa operação é chamada também de "chapar a massa"). Após o lançamento, comprime-se a argamassa na parede com a colher de pedreiro, para melhor fixá-la na parede e retirar bolhas de ar atrasadas de lançamento.

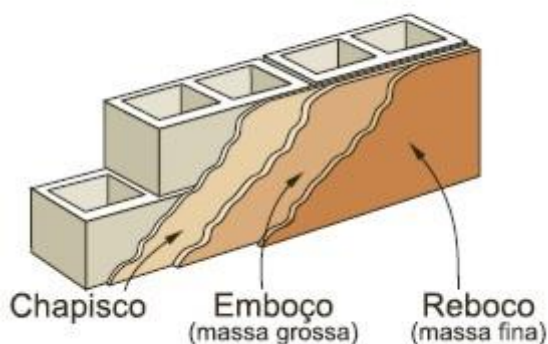
### **Sarrafeamento**

Após o preenchimento de uma pequena área entre duas guias apoia-se uma régua nas mesmas e raspa-se a superfície preenchida de baixo para cima, em movimentos de zigue zague, retirando-se o excesso de argamassa e fazendo com que toda a

área fique com a superfície plana e aprumada. A superfície deverá apresentar acabamento áspero.

O emboço também pode ser feito com argamassas industrializadas, que já vem prontas para uso, bastando adicionar água na obra. Apesar de mais caras, vem crescendo o uso dessas argamassas, pois podem ser aplicadas em camada única, sem necessidade do reboco, como será visto mais adiante.

## Chapisco



### Chapisco

É uma argamassa feita de cimento e areia grossa, traço 1:3 (uma parte de cimento e três de areia em volume com consistência quase líquida) e que é aplicada na parede de alvenaria ou concreto, com a finalidade de melhorar a aderência (facilidade de colagem) da parede com a camada de revestimento que será feita sobre ela.

Antes da aplicação do chapisco deve-se molhar a superfície da parede, aspergindo água com uma brocha. A argamassa do chapisco é colocada na desempenadeira e lançada contra a parede com a colher de pedreiro, a uma distância de aproximadamente 1,0 metro, em movimentos vigorosos, fazendo-a grudar na parede. A aplicação do chapisco deve resultar numa camada fina e uniforme sobre toda a parede, com espessura aproximada de 5mm e textura bem áspera.

## Alvenaria

### INTRODUÇÃO

Alvenarias são construções feitas de tijolos, ou blocos superpostos (colocados uns sobre os outros), normalmente unidos por argamassa, formando um conjunto rígido e coeso (PCC/EPUSP, 2003).

As alvenarias podem ser feitas de diversos materiais como tijolos e blocos de cerâmica ou concreto, pedras, vidro e muitos outros. A alvenaria é provavelmente a mais antiga técnica de construção inventada pelo homem. A torre de Babel, narrada na Bíblia, é descrita como uma construção em alvenaria de tijolos.

As mais importantes obras da Antiguidade foram feitas em alvenaria de pedra. Daí a origem do nome pedreiro, que designava os trabalhadores que sabiam construir com pedras. Eram os construtores da antiguidade.

Grandes obras feitas na época antiga, algumas existentes até hoje, como as pirâmides do Egito, a muralha da China, o Coliseu de Roma, são exemplos de construções milenares, feitas em alvenaria. Veja as fotos.





Pirâmides de Gizé - Faraós Keops, Kefrín e Mikerinos - Egito



Muralha da China



Coliseu - Itália (no presente)



Coliseu - Itália (no passado)

A alvenaria continua sendo até hoje a técnica mais usada para construção de paredes de edifícios, e houve um grande avanço na tecnologia dos materiais utilizados.

Isto permite a construção, nos tempos atuais, de edifícios grandes e sofisticados, feitos inteiramente em alvenaria, como se pode ver nas fotos a seguir.



### As Funções da Alvenaria

As alvenarias são usadas para construção de paredes, ou seja, vedações verticais dos edifícios, tanto externas quanto internas. As vedações também fazem as divisões internas dos edifícios, definindo seus ambientes. Para que as paredes de alvenaria possam cumprir bem essa função, elas devem possuir:

- resistência, para suportar pelo menos seu próprio peso e poder resistir a choques;
- estanqueidade, isto é, proteger o edifício e seus ambientes da entrada de água, sol, ventos, chuva, etc. Essa função é garantida pela alvenaria junto com seu revestimento;
- isolamento térmico, isto é, fazer com que, internamente, o edifício mantenha uma temperatura minimamente confortável, mesmo com temperaturas externas muito quentes ou muito frias;
- isolamento acústico, fazendo com que os ambientes do edifício sejam protegidos do excesso de ruídos externos e internos e tenham privacidade;
- facilidade de execução, uma vez que serão construídas na obra

e seus componentes (os tijolos e blocos) são assentados manualmente.

## **A Execução da Alvenaria**

A construção da parede de alvenaria é feita em três etapas, que serão apresentadas a seguir: *a marcação, a elevação e o encunhamento.* **Depois disso serão dadas as orientações para os detalhes construtivos.**

### **Primeira etapa: Marcação**

É a execução da primeira fiada da alvenaria. Para isso, são recomendados os passos a seguir.

#### **Conferindo a modulação:**

Modulação é a compatibilidade (casamento) entre as dimensões da parede que vai ser construída com as dimensões do componente (tijolo ou bloco). É desejável que o componente caiba na dimensão da parede sem necessidade de quebras ou enchimentos. Para fazer essa verificação devem-se enfileirar os componentes no piso, sem argamassa, acomodando-os no trecho de parede que será executada, com juntas (espaços entre eles) de aproximadamente 1 cm, como mostra o desenho.

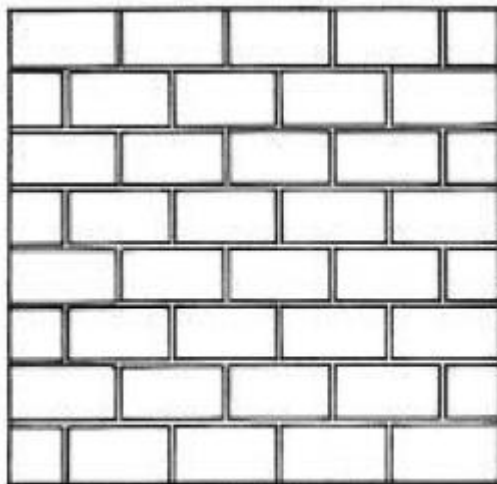
Lembre-se que os componentes são comercializados em diversas dimensões e também existe, no caso dos blocos, o meio-bloco, isto é, um bloco com metade do comprimento do bloco inteiro. Isto é feito exatamente para facilitar a modulação.

As características do projeto e da obra é que vão determinar o que é melhor.

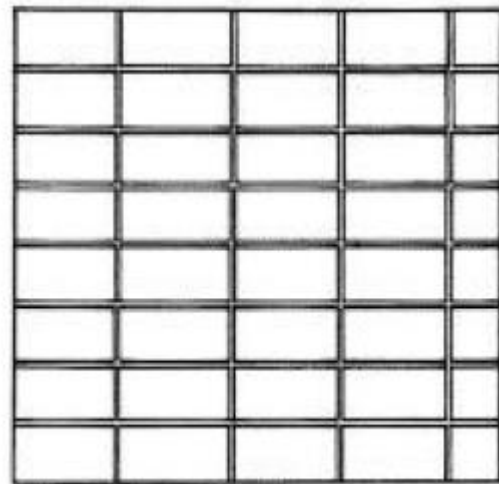
Se for uma obra de maior porte, o mestre de obras, juntamente com o responsável técnico, é que devem decidir e orientar na execução.

#### **Definindo as juntas**

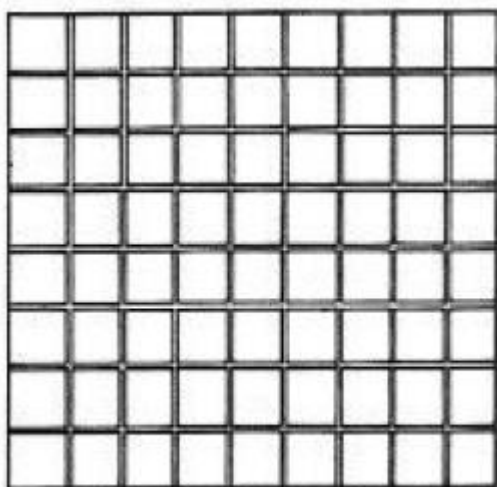
Outra coisa importante na modulação das alvenarias é a definição do tipo de junta entre as fiadas e os componentes. Pode-se usar a chamada "junta amarrada", em que cada fiada fica defasada meio comprimento do tijolo ou bloco em relação à fiada de baixo, ou a "junta a prumo", em que todas as juntas ficam alinhadas (veja o desenho a seguir). A primeira é a mais comum e é recomendada, pois causa um travamento dos componentes, o que favorece muito o aumento da resistência da parede. A junta a prumo é usada em condições especiais, quando a alvenaria fica aparente e pretende-se conseguir um efeito visual, sendo necessário, no entanto, alguns reforços, para evitar trincas nas juntas. É possível ainda usar diversos outros tipos com diferentes efeitos, como mostra o desenho a seguir.



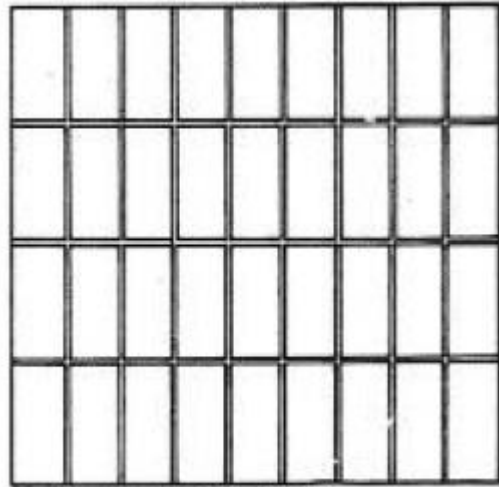
JUNTA AMARRADA



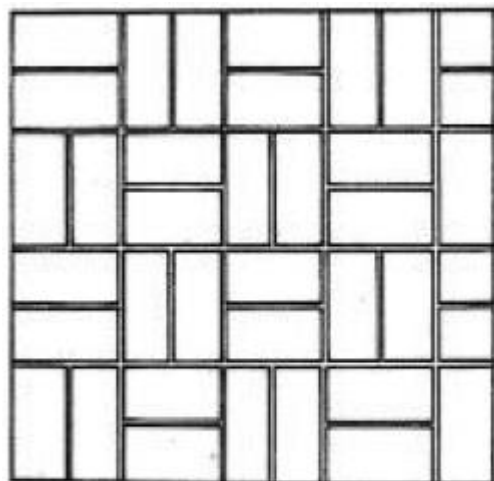
JUNTA PRUMO



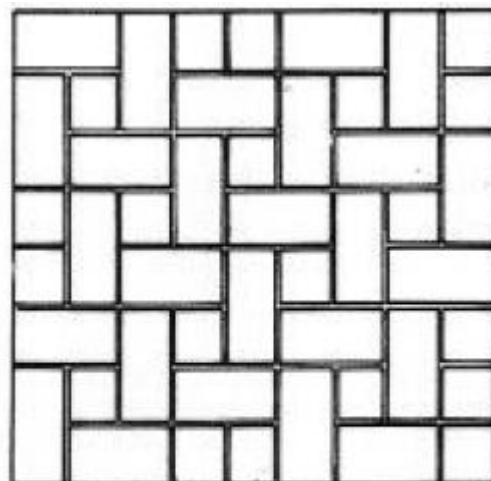
JUNTA PRUMO COM MEIO\_BLOCO



JUNTA PRUMO EM PÉ



DAMA



COMPOSIÇÃO: BLOCO INTEIRO E MEIO BLOCO

### Assentando a primeira fiada:

Depois de verificada a modulação, inicia-se o assentamento da primeira fiada. O local deve estar completamente limpo (muito bem varrido) e molhado. Os tijolos ou blocos devem ser também previamente molhados (não encharcados), pouco antes do assentamento.

O assentamento deve ser iniciado pelos cantos, espalhando-se uma camada de argamassa no piso com a colher de pedreiro.

A espessura dessa camada normalmente é maior que as das demais (mais de 1 centímetro), para acertar o nível da primeira fiada, pois o piso sempre tem alguma irregularidade. Para isso é conveniente verificar o nivelamento do piso, com a mangueira de nível, para já se saber de antemão qual será a espessura aproximada da camada.

Cada bloco, depois de assentado, deve ter seu alinhamento, nível e prumo conferidos. Para isso devem ser usados a régua e o nível de bolha (veja no desenho e, no final, quais são as ferramentas do pedreiro). O ajuste do bloco na posição correta é feito com pequenas batidas com o cabo da colher de pedreiro. Veja os desenhos:



① Conferindo a modulação: distribuir os blocos sem argamassa

② Colocação da argamassa, iniciando pelos cantos



③ Conferindo o nível, com o nível de bolha



④ Conferindo o prumo, com prumo de bolha



⑤ Conferindo o alinhamento com régua

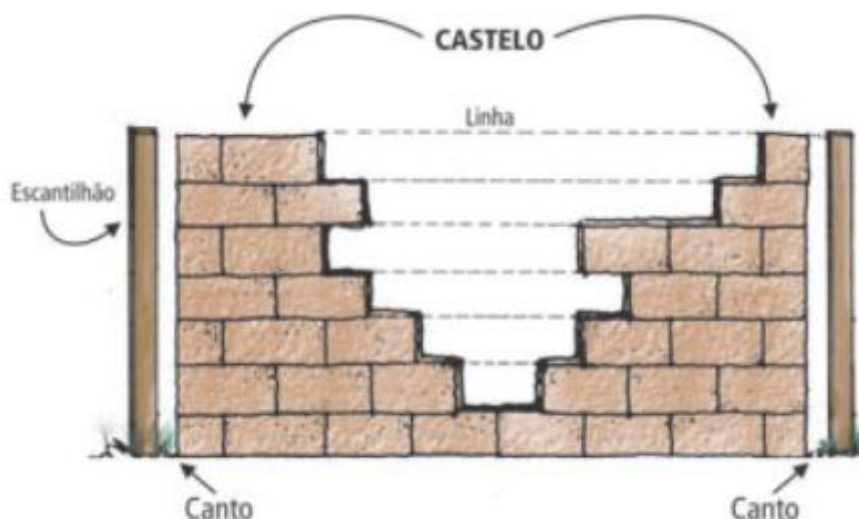


...e está pronto!

## Segunda etapa: elevação

Inicia-se pelos cantos, executando-se primeiramente o início e o fim de algumas fiadas, o que se chama "castelo". As fiadas dos castelos servirão de base para o alinhamento das fiadas da parede.

Para o controle das alturas das fiadas do "castelo" deve ser usado o "escantilhão", que é uma haste de madeira, ou haste metálica, apoiada no piso, onde são previamente marcadas as alturas das fiadas, como mostram os desenhos.



A elevação do castelo deve ser feita observando-se a planeza da face da parede (com a régua), o nível e o prumo de cada bloco assentado. Para a conferência escolhe-se um dos lados da parede, sendo que se a parede for externa, deve ser escolhido o lado externo.

Depois de executados os castelos, preenche-se o interior das paredes, fiada por fiada. Para o alinhamento das fiadas usa-se uma linha-guia, presa em pequenos pregos fixados nas extremidades de cada fiada, nos castelos, como se observa nos desenhos.

A argamassa deve ser estendida sobre a superfície da fiada anterior e na face lateral do bloco ou tijolo que será assentado. A quantidade de argamassa deve ser suficiente para que um excesso seja expelido quando o bloco for pressionado para ficar na posição correta. Esse excesso deve ser raspado e pode ser reutilizado. Ainda que as linhas-guia facilitem bastante o controle do alinhamento, do nível e do prumo, a cada 3 ou 4 fiadas, no máximo, deve ser conferida a planeza, o nível e o prumo da parede. O prumo agora deve ser conferido com o fio de prumo, em 3 ou 4 posições ao longo da parede, como mostram os desenhos. Recomenda-se a elevação máxima, num dia, de meio pé-direito, ou uma altura entre 1,20 e 1,50 m aproximadamente.

A técnica vista é a utilizada para o assentamento com argamassa convencional, feita na obra com cimento, cal e areia, como você aprendeu. Como já foi dito anteriormente, podem-se usar

argamassas industrializadas e, nesse caso, as técnicas de assentamento podem ser diferentes, como por exemplo, a técnica em que se utilizam bisnagas, entre outras. Isso não será abordado nessa *lição*.





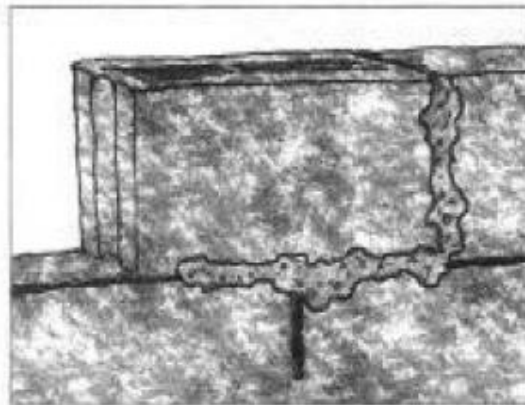
- ① Fazendo o castelo e conferindo a planeza com régua



- ② Esticando a linha e iniciando o assentamento da fiada



- ③ A argamassa é colocada nas paredes e no topo



- ④ Excesso de argamassa expelido após assentamento



- ⑤ Raspagem do excesso de argamassa, que pode ser reutilizado



- ⑥ Conferindo o prumo

### **Terceira etapa: encunhamento**

O encunhamento é a ligação entre o topo da parede de alvenaria e a viga ou laje de concreto armado que se situam acima, que ocorre em paredes de vedações de edifícios de mais de um pavimento que são feitos em estruturas de concreto armado. A técnica mais comum é o encunhamento com tijolos comuns, assentados inclinados e pressionados entre a última fiada e a viga ou laje superior, como pode ser visto no desenho. Podem ser utilizadas também cunhas pré-moldadas de concreto, ou então uma argamassa com expansor.



### **Encunhamento com tijolos maciços**

Para evitar esforços não previstos nas alvenarias, principalmente em edifícios altos, o encunhamento deve ser feito somente depois de executada a elevação do último pavimento, iniciando o encunhamento por este último andar e descendo-se na direção do térreo.

Dependendo também das definições adotadas no projeto estrutural do edifício, podem ser adotadas outras técnicas que substituem o encunhamento, como a fixação (feita somente com argamassa) e a ligação flexível, feita com produtos elásticos. Deve ser observado o que está definido no projeto sobre este assunto.

## Detahes construtivos

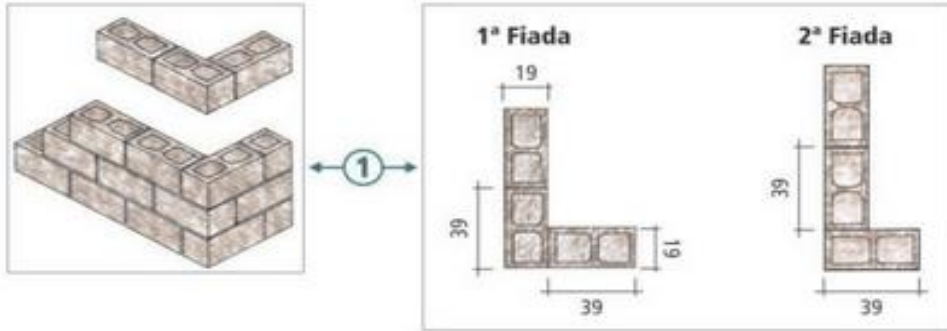
Ligação entre paredes e entre paredes e pilares: quando há um encontro entre duas paredes de alvenaria deve haver uma ligação entre elas, pois caso contrário poderá ocorrer uma trinca entre as duas.

Há duas formas de se fazer isso. A primeira é "amarrando" ou cruzando os blocos das duas paredes, como mostra o desenho. Essa técnica, embora bastante eficiente do ponto de vista da rigidez da ligação, dificulta a modulação, dependendo das dimensões dos ambientes e dos componentes.

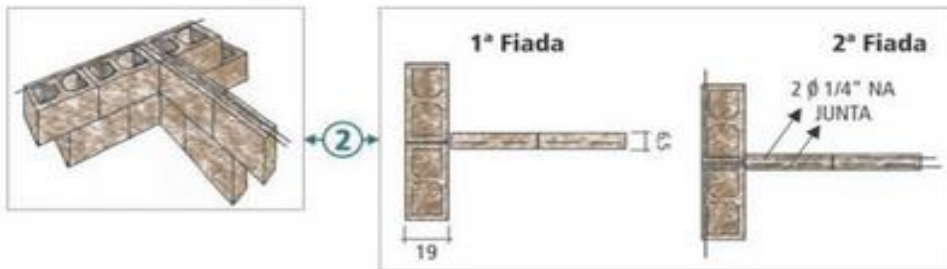
A outra forma, mais prática e hoje mais utilizada, é fazer as paredes sem amarração dos componentes (uma encosta simplesmente na outra) e, a cada duas ou três fiadas são inseridas pequenas barras de aço nas juntas, dentro da camada de argamassa, ligando as duas paredes. Essa ligação pode ser feita também através de tela metálica, como se vê nos desenhos.

A ligação também precisa ser feita quando a parede encosta num pilar, a fim de evitar uma trinca ou fissura entre os dois. Também nesse caso costuma-se usar pequenas barras de aço inseridas no pilar e na junta da alvenaria (chamadas também de "ferros-cabelo"), ou a mesma tela metálica citada no item anterior, parafusada no pilar. Veja os desenhos.

### Amarração no próprio bloco



### Amarração com barras de aço



### 3 Amarração com tela metálica

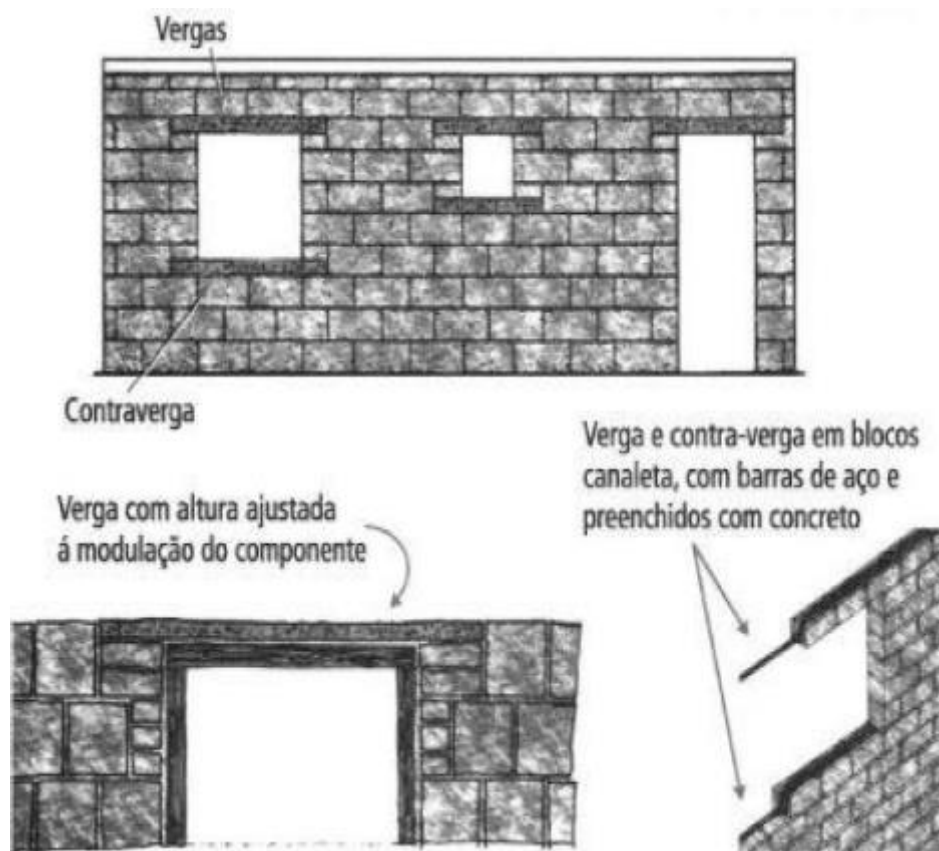


Amarração entre pilar e alvenaria com barras de aço, inseridas no pilar e na junta da alvenaria.



Vergas e contra-vergas

São pequenas vigas de concreto armado, que devem ser feitas em cima e em baixo das aberturas da alvenaria, como vãos de portas e janelas, para evitar trincas nos cantos desses vãos. Devem avançar no mínimo 20 em de cada lado do vão, e ter pelo menos duas barras de aço de diâmetro de 5 mm. A altura pode ser de 5 cm, ou mais alta, para combinar com a modulação dos componentes. As vergas e contravergas podem ser feitas também usando-se o próprio componente da alvenaria (blocos canaletas preenchidos com concreto e com barras de aço no seu interior), ou podem ser pré-moldadas na própria obra, como é mostrado nos desenhos.



#### Fixação de esquadrias

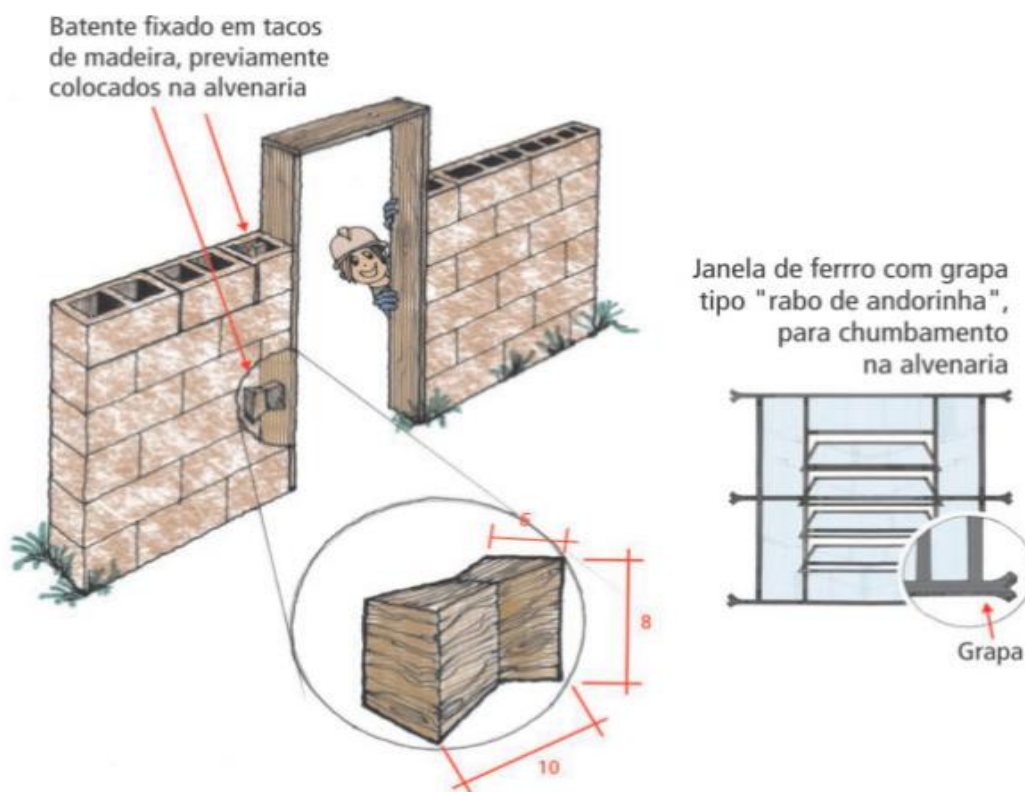
Para a fixação de esquadrias (portas e janelas) de madeira nos vãos da alvenaria, a técnica mais comum é a utilização de tacos de madeira embutidos na alvenaria, a cada 80 cm de altura, aproximadamente. A fixação das esquadrias é feita parafusando-se os batentes das portas e janelas nestes tacos (veja os desenhos). Usa-se também, atualmente, a fixação de batentes de

madeira com preenchimento do vão entre o batente e a parede com espumas expansoras.

Janelas e portas de ferro normalmente são fixadas através do chumbamento de grapas do tipo "rabo de andorinha", que já vêm soldadas nas esquadrias.

Neste caso abre-se um pequeno buraco no vão onde será colocada a grapa, e coloca-se a esquadria com a grapa dentro do buraco, preenchendo-o depois com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3. Veja os desenhos.

Para janelas ou portas de alumínio, a fixação é feita através de chumbamento ou aparafusamento de marcos na alvenaria e nestes marcos são parafusadas as esquadrias.



### Embutimento de instalações

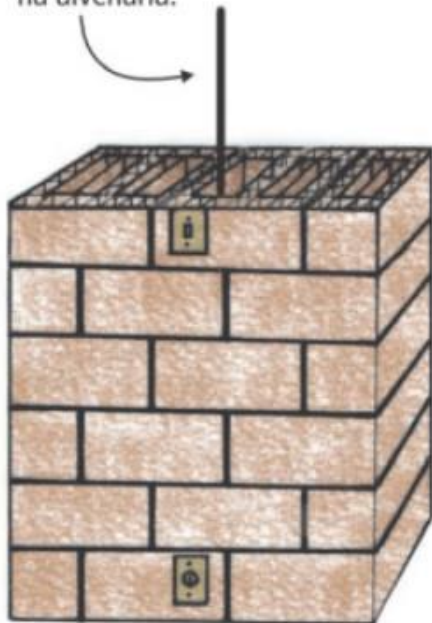
A forma mais tradicional de se embutir as instalações em alvenarias de vedação é através do corte da parede, com posterior preenchimento com argamassa. Para evitar desperdícios e perda de resistência da parede é necessário atender às recomendações que se seguem.

Os tijolos comuns resistem melhor aos cortes, ao passo que os furados são mais frágeis e costumam estilhaçar, causando grandes rombos na parede. Por isso, devem-se usar tijolos comuns em paredes ou trechos de paredes onde serão embutidas as tubulações de maior diâmetro, como as de banheiros, que concentram tubulações hidráulicas. É recomendável também riscar previamente a parede, demarcando-se com precisão os cortes e fazendo-os com disco de serra diamantado.

Podem-se também usar alternativas onde se evita o corte das paredes, como o uso de folgas nas alvenarias, por exemplo, como mostram os desenhos.

Outra solução bastante interessante e que deve ser utilizada é passar as tubulações nos furos dos blocos. Para as instalações elétricas, por exemplo, que são de pequeno diâmetro e existem em todas as paredes, isto pode ser feito sem nenhuma dificuldade. Basta que o electricista acompanhe a execução da alvenaria, passando as tubulações na medida em que a parede vai sendo elevada. O chumbamento de caixas para interruptores e tomadas também pode ser feito previamente nos blocos. Assim, os blocos previamente preparados são colocados na alvenaria nas posições correspondentes às caixas de tomadas e interruptores. Veja o desenho.

Embutimento de tubo hidráulico em folga previamente deixada na alvenaria.



Embutimento de instalação elétrica nos furos dos blocos, com bloco previamente cortado para chumbamento da caixinha.



## Os Materiais da Alvenaria

Como vimos, são muitos os materiais de que podem ser feitas as alvenarias. Os mais comuns e mais utilizados são os tijolos e blocos cerâmicos e de concreto, que serão denominados a partir de agora de componentes da alvenaria. É sobre estes que falaremos a seguir.

### Tijolos

Tijolo é um componente para alvenaria em formato de paralelepípedo, feito com argila e queimado em forno, apresentando coloração avermelhada. As fábricas onde os tijolos são produzidos são chamadas olarias.

O tijolo é caracterizado também por ser de dimensões pequenas e de peso reduzido, podendo ser seguro e elevado com apenas uma das mãos, como você pode ver no desenho ao lado. Já para



o bloco, como será visto em seguida, são necessárias as duas mãos para levantá-lo.

*Há dois tipos de tijolos: o maciço e o furado.*

O **tijolo maciço** (também chamado tijolo comum) é compacto, sem furos, apresentando normalmente um rebaixo em uma de suas faces, como é visto no desenho. A norma brasileira recomenda dois padrões de dimensões, como pode ser visto na tabela a seguir. Entretanto, as olarias normalmente fabricam e comercializam tijolos com dimensões variando em torno de 5 x 19 x 9 cm. A norma estabelece também resistências mínimas que os tijolos maciços devem ter, dividindo-os em três categorias, como mostra a tabela a seguir.

#### **DIMENSÕES DE TIJOLOS MACIÇOS RECOMENDADAS PELA NORMA BRASILEIRA (em mm)**

Comprimento (C)	Largura (L)	Altura (H)
190	90	57
190	90	90

#### **RESISTÊNCIA MINIMA À COMPRESSÃO DE TIJOLOS MACIÇOS, RECOMENDADA PELA NORMA BRASILEIRA**

Categoria	Resistência à compressão (Mpa)
A	1,5
B	2,5
C	4,0

Visualmente não devem apresentar trincas, quebras, deformações e irregularidades na superfície, e devem ter cor uniforme.

O **tijolo furado** possui furos perpendiculares a uma de suas faces, como pode ser visto no desenho a seguir. São também de dimensões e pesos relativamente pequenos, podendo ser manuseados com apenas uma das mãos. A norma brasileira

inclui os tijolos furados dentro de uma denominação mais geral, que é a dos blocos cerâmicos, que será vista a seguir. O nome "tijolo furado" é um nome que vem da prática e serve para designar blocos cerâmicos de pequenas dimensões.

### **Blocos cerâmicos**

Os blocos cerâmicos, assim como os tijolos furados, são também fabricados de argila e queimados em forno, possuindo furos perpendiculares a uma de suas faces.

Podem ser de dois tipos de vedação (que devem ser assentados com os furos na horizontal) e estruturais (assentados com os furos na vertical). Os estruturais são mais resistentes e podem ser utilizados em alvenaria estrutural.

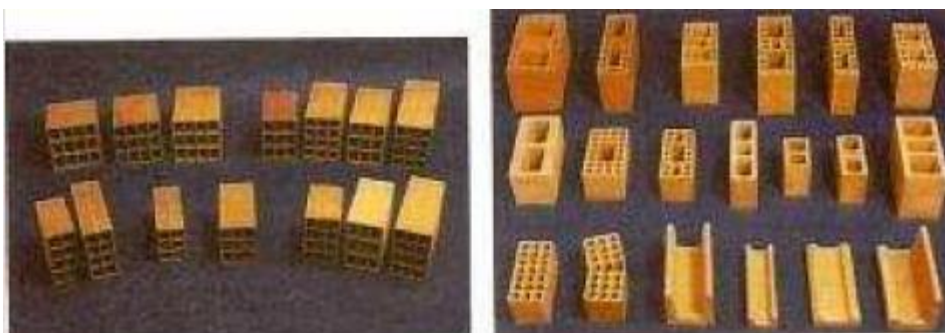
### **Importante**

Quando a alvenaria é estrutural, a especificação do tipo de bloco a ser usado e de sua resistência têm que estar definidos no projeto, feito por empresas ou profissionais especializados.

As tabelas a seguir mostram as classificações e tipos de blocos cerâmicos quanto à resistência e quanto às dimensões. Na tabela que mostra a resistência, os blocos correspondentes à classe 10 (resistência até 1,0 Mpa) são os correspondentes aos tijolos furados, de uso mais comum.

### **CLASSIFICAÇÃO DOS BLOCOS CERÂMICOS QUANTO À RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (MPA)**

Classe	10	15	25	45	60	70	100
Resistência à Compressão	1,0	1,5	2,5	4,5	6,0	7,0	10,0



Tipo (a) (LxHxC em cm)	Dimensões Reais (cm)			Nº de blocos Por m <sup>2</sup>
	Largura (L)	Altura (H)	Comprimento(C)	
10x20x20	9	19	19	25
10x20x25	9	19	24	20
10x20x30	9	19	29	16,5
10x20x40	9	19	39	12,5
12,5x20x20	11,5	19	19	25
12,5x20x25	11,5	19	24	20
12,5x20x30	11,5	19	29	16,5
12,5x20x40	11,5	19	39	12,5
15x20x20	14	19	19	25
15x20x25	14	19	24	20
15x20x30	14	19	29	16,5
15x20x40	14	19	39	12,5
20x20x20	19	19	19	25
20x20x25	19	19	24	20
20x20x30	19	19	29	16,5
20x20x40	19	19	39	12,5

Os blocos visualmente não devem apresentar defeitos tais como trincas, quebras, empenamentos ou furos. Devem constar também na superfície do bloco: nome do fabricante, cidade de sua fabricação e as dimensões em centímetros.

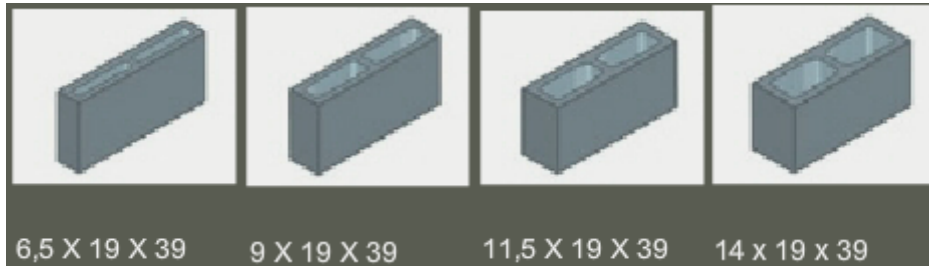
### Blocos de Concreto

São blocos feitos de concreto, normalmente moldados em fôrmas metálicas, adequadamente adensados e curados, para garantir sua forma e suas propriedades, principalmente a resistência. A diferença entre o concreto usado para os blocos e o usado para estrutura dos edifícios é que, para os blocos, as britas são menores. Os blocos de concreto são em geral mais resistentes que os blocos cerâmicos, sendo que sua resistência mínima à

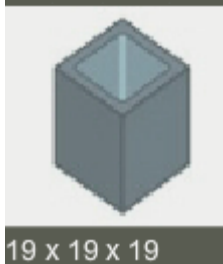
compressão deve ser de 2,0 Mpa, conforme a norma brasileira.

Os blocos de concreto são vazados, isto é, possuem furos, devendo ser assentados com os furos na vertical Podem ser de vedação e estrutural. São produzidos e comercializados em diversos tamanhos e tipos, conforme mostra a figura a seguir:

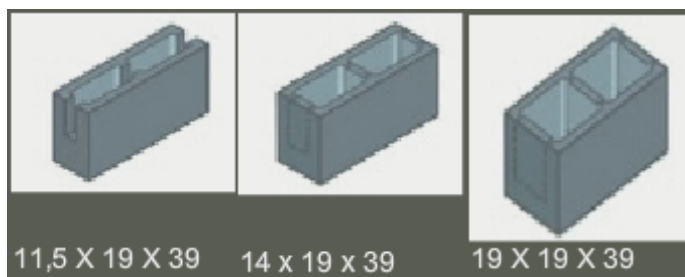
#### **Inteiro LxHxC**



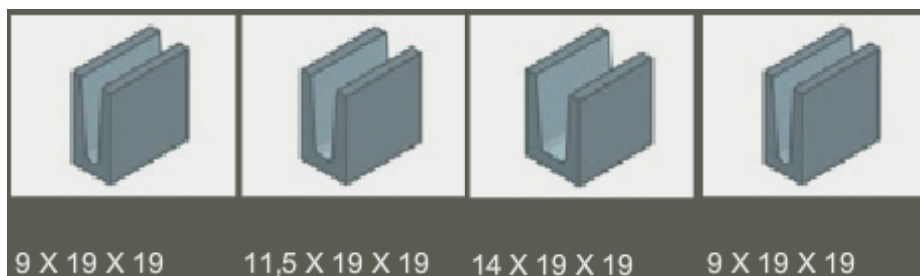
#### **Meio LxHxC**



#### **Canaleta LxHxC**



#### Meia Canaleta LxHxC



#### A argamassa

As argamassas são materiais compostos, semelhantes ao concreto, ou seja, são feitas da mistura de outros materiais: cimento ou cal ou ambos + areia.

Sua função na alvenaria é muito importante, pois é a argamassa que liga os tijolos ou blocos, funcionando como cola e garantindo a resistência e as demais propriedades do conjunto.

Para isso a argamassa deve ter as seguintes características:

- deve ser fácil de aplicar, uma vez que cada tijolo ou bloco é assentado um por um, manualmente, sendo que as juntas entre eles devem ficar bem preenchidas. Deve ter, portanto, trabalhabilidade;
- deve adquirir alguma resistência rapidamente, para que a parede possa ser erguida em algumas horas e possa permanecer de pé, sem cair ou entortar;
- ao endurecer, deve ter resistência e durabilidade suficientes para suportar os esforços que atuarão na parede ao longo da vida útil do edifício.

É em função dessas características que deve ser determinado o traço da argamassa. A palavra "traço", assim como para o concreto, designa a proporção entre os materiais que compõem a argamassa.

Normalmente se utiliza a argamassa chamada "mista", isto é, com cimento e cal, mais a areia. A função de cada material será explicada a seguir.

A cal é um aglomerante, assim como o cimento. Misturada com água forma uma pasta que endurece depois de um certo tempo, funcionando como cola entre os componentes envolvidos por ela. A diferença com o cimento é que a reação química que faz a cal endurecer é muito mais lenta, pois acontece entre a cal e o gás carbônico da atmosfera, o que pode demorar vários dias, ou mesmo meses, para se completar. Como a alvenaria precisa ter resistência rapidamente, coloca-se o cimento, que em poucas horas começa a endurecer.

Uma argamassa só com cimento e areia seria muito resistente mas não teria trabalhabilidade para ser usada em alvenaria. Além disso, como a cal também contribui para a resistência ao longo do tempo, a quantidade de cimento na argamassa pode ser reduzida, barateando seu custo.

Para argamassa de alvenaria, normalmente, utiliza-se uma proporção entre aglomerantes (cimento + cal) e areia de 1:3, ou seja, uma parte de (cimento + cal) e mais 3 partes de areia, em volume. A proporção entre cimento e cal pode ser de 1:2, ou seja, uma parte de cimento para duas de cal. A cal de que estamos falando aqui é a cal hidratada, isto é, aquela que é vendida ensacada, em pó, pronta para ser utilizada.

Assim, podem ser utilizados os seguintes traços, para alvenarias de vedação, ou seja, aquelas que não têm função estrutural:

- 1:2:9 ou 1:2/9, que significa: uma parte de cimento, duas de cal e nove de areia em volume;
- 1:3:12 ou 1:3/12, que significa: uma parte de cimento, três de cal e doze de areia em volume.

A água deve ser colocada meio "a gosto", tentando chegar numa quantidade certa para dar a melhor trabalhabilidade possível.

#### **Atenção**

Se a alvenaria for estrutural, o traço da argamassa deve estar especificado no projeto.

A argamassa pode ser feita à mão ou na betoneira, e ambos os processos são semelhantes ao do concreto.

#### **Argamassas com materiais alternativos e argamassas industrializadas**

É possível também usar materiais locais alternativos na argamassa, dependendo da região. Há lugares, por exemplo, em que se usa o saibro, que é um tipo de solo, na argamassa.

Tem crescido também o uso de argamassas industrializadas, isto é, argamassas que já vêm prontas e ensacadas, em forma de pó, como se fosse cimento, devendo somente ser adicionada a elas a água, para serem utilizadas na obra.

#### **Estocagem dos materiais**

Já vimos como estocar o cimento. Os mesmos cuidados deverão ser observados com a cal e com argamassas industrializadas.

A areia deve ser estocada, de preferência, sempre no mesmo local, pois a camada que fica em contato com o solo é perdida. Mantendo-se a areia sempre na mesma área, será perdida somente uma primeira camada. Para isso o local de estoque de areia deve ser planejado, pois ao mesmo tempo em que deve ser acessível para a descarga (pois a areia chegará à obra em caminhão basculante) deve também facilitar o transporte para onde será fabricada a argamassa.

Os tijolos e blocos devem ser estocados o mais próximo possível das paredes que serão executadas, em pilhas de no máximo 1,80 m de altura. Se for época de chuvas, devem ser cobertos com lona plástica ou outro material similar impermeável, para evitar que fiquem excessivamente úmidos, o que pode prejudicar o assentamento.

## O que é o concreto?

O que é o concreto?

O concreto não existe pronto na natureza. É um material composto, feito a partir da mistura de outros materiais: cimento, areia, pedra (ou brita) e água.



Existem dois tipos de concreto: o estrutural e o não estrutural. O estrutural é o usado na estrutura, que como já vimos, é a parte da construção com resistência suficiente para segurá-la de pé. O concreto não estrutural, também chamado concreto magro, tem resistência menor e é utilizado em partes não estruturais do edifício como por exemplo, lastro para pisos. O concreto no seu estado fresco, isto é, logo após ser produzido, é uma massa que pode ser moldada, como se fosse uma massa para fazer um bolo. O concreto é então colocado numa fôrma, isto é, num molde, geralmente de madeira, como se fosse à fôrma do bolo. Depois de um determinado tempo, o concreto fica endurecido, adquirindo resistência. Neste momento a fôrma é retirada e o "bolo fica pronto", isto é, o concreto fica com a forma desejada.

Só com essa rápida apresentação, já dá para perceber as grandes vantagens do concreto como material estrutural, e porque é tão utilizado. Primeiro, é muito resistente. Segundo, pode ser moldado nas mais diferentes formas. Isto fez com que o concreto se tornasse um dos materiais preferidos dos arquitetos e engenheiros, que puderam projetar e construir obras incríveis, diferentes, super arrojadas e bonitas.

**Materiais do concreto**



## 1) Cimento:

É um pó fino acinzentado com propriedades aglomerantes, isto é, quando misturado com água vira uma pasta que funciona como "cola", envolvendo os outros materiais do concreto, que são a areia e a pedra. Depois de endurecido, torna todo o conjunto resistente, que é o concreto. É o cimento que faz do concreto um material estrutural. Por isso é o mais importante e o mais caro dos ingredientes do concreto.

O cimento endurece depois de misturado com a água, o que se chama hidratação. Cimento hidratado é portanto, cimento "molhado". Depois de endurecido, mesmo que seja novamente submetido à ação da água, o cimento não se decompõe mais. Isto traz outra grande vantagem para o uso do concreto, pois é um material excelente para obras executadas sob a água, como pontes e hidroelétricas, por exemplo.

O cimento é fabricado a partir de dois ingredientes que existem na natureza: o calcário, que é uma rocha, e a argila, que é um tipo de solo. Tanto o calcário quanto a argila existem em abundância no Brasil. Eles são misturados e colocados num forno, a uma temperatura muito alta (aproximadamente 1500° C). O produto que sai do forno chama-se clínquer e tem a aparência de pedras escuras. Depois de resfriado o clínquer é moído resultando num pó, que é o cimento. Na fase de moagem adiciona-se gesso para regular o que se chama tempo de pega do cimento. Veja na figura a seguir um esquema do processo de fabricação do cimento.



O Cimento fabricado assim tem um sobrenome: é Portland, *Cimento Portland*.

### Curiosidade

De onde vem o sobrenome do cimento? O sobrenome Portland vem da sua origem, como o sobrenome das pessoas. O cimento foi inventado na Inglaterra, em 1824, e era parecido com as pedras que existiam na ilha de Portland, que fica naquele país, daí o nome com que foi patenteado. O sobrenome também servia para diferenciá-lo de outros tipos de cimento, fabricados de formas diferentes. Com o tempo, todos os outros tipos foram sendo abandonados, restando somente o cimento Portland, que foi adotado como o único em todo o mundo.

Há, porém vários tipos de cimento Portland. Os mais utilizados no Brasil são: o cimento portland comum (denominado pela norma brasileira CP I) e o cimento portland composto, denominado pela norma brasileira CP II. A diferença entre os diversos tipos é a colocação de produtos que alteram algumas propriedades do cimento. Por exemplo: há um tipo de cimento chamado cimento

de alto forno (denominado pela norma brasileira CP III) que é um cimento fabricado com clínquer mais escória de alto forno, que é um resíduo siderúrgico que vem da produção do aço. Isso faz aumentar a durabilidade do cimento, o que pode ser importante dependendo do tipo de obra. Outro tipo de cimento é o cimento branco (chamado pela norma CP B) que é utilizado para rejunte de azulejos.

Todos os tipos de cimento comercializados no Brasil devem obedecer a norma brasileira e serem certificados (aprovados) pela ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland). A importação é permitida desde que o cimento seja certificado. Praticamente não há importação. O Brasil tem capacidade para produzir mais do que consome, embora não seja exportador. O cimento pode ser comercializado em sacos de 50 kg, que é a forma mais comum e também a granel, para grandes consumidores.

*Os seguintes procedimentos devem ser adotados, para o recebimento e armazenamento do cimento*

1. Conferir a procedência (a marca do fabricante), o tipo de cimento, o número da norma técnica correspondente e a data de ensacamento. Todas estas informações devem estar na embalagem, conforme exige a norma brasileira.
2. Verificar se não há sacos rasgados, furados, molhados e se o cimento não está empredado.
3. Atenção: é proibido o uso de cimento empredado. Caso seja entregue cimento nestas condições, deve ser devolvido.
4. Armazenar em local fechado, protegido da umidade, sobre estrado de madeira, afastado do piso e das paredes pelo menos 20 cm.
5. O empilhamento máximo deve ser de 10 sacos.
6. Usar sempre o cimento mais antigo primeiro.
7. O estoque em obra deve ser planejado para ser consumido em no máximo 15 dias. O prazo total de validade do cimento é de 3

meses.

## 2) Areia e pedra:

São chamados agregados do concreto. Agregados são materiais granulares - utilizados sob a forma de grãos ou partículas - e são inertes, isto é, não reagem com os outros materiais com que estão misturados.

Os agregados são classificados de acordo com o tamanho dos grãos: podem ser agregados miúdos (grãos pequenos), como as areias, e os graúdos, que são as pedras ou britas, com grãos maiores. Dentro desses dois tipos há ainda uma classificação mais detalhada de acordo com o tamanho, conforme será visto a seguir.

Os agregados podem ser obtidos diretamente da natureza, como por exemplo, as areias, em leitos de rio. Os graúdos, que são as pedras, são obtidos normalmente pela quebra de rochas, que se chama britagem. Daí o nome de britas, para caracterizar as pedras que são usadas no concreto. Nas tabelas a seguir são apresentados os tipos de agregado, classificados pelo seu tamanho, de acordo com a norma brasileira. Observe que no caso das britas, quanto maior é seu número, maior o seu tamanho. As mais utilizadas em concreto são as britas 1 e 2.

<b>Agregados Miúdos</b>	
<b>Tipos de areia</b>	<b>Dimensão dos Grãos</b>
Fina	0,15 - 0,6 mm
Média	0,6 - 2,4 mm
Grossa	2,4 - 4,8 mm
<b>Agregados Graúdos</b>	
<b>Tipos de Brita</b>	<b>Dimensão Média</b>
Brita 0	Menor que 1,8 mm
Brita 1	1,8 - 12,5 mm
Brita 2	12,5 - 25,0 mm
Brita 3	25,0 - 50,0 mm
Brita 4	50,0 - 76,0 mm
Pedra de mão	Maior que 76 mm

*As funções dos agregados (areia e brita) no concreto são:*

- Reduzir o custo do concreto, uma vez que os agregados aumentam o volume da massa de concreto, sem perda de resistência, e são mais baratos que o cimento;
- Aumentar a resistência da superfície do concreto quanto ao desgaste e intempéries (chuva e sol por exemplo);
- Fazer diminuir as variações de volume do concreto durante sua cura, ou processo de endurecimento, que será visto adiante;
- Ajudar a aumentar ou diminuir a densidade, ou o peso do concreto, em situações em que isso se faz necessário.

### 3) Água:

A água a ser utilizada no concreto deve ser limpa - sem barro, óleo, galhos, folhas e raízes. Pode-se até dizer que água boa para o concreto é água de beber. A água fornecida pela rede pública por exemplo (água de torneira) pode ser usada com toda a segurança.

### **ATENÇÃO**

Nunca usar:

- Águas servidas (de esgoto humano ou animal, de cozinha, de fábricas ou de outros usos);
- Água salgada como a água de mar;
- Águas salobras ou barrentas.

O Uso de águas impuras ou agressivas, como as relacionadas, podem comprometer seriamente a qualidade do concreto e a segurança da obra, podendo causar até o seu desabamento.

Havendo dúvidas sobre a qualidade da água, devem ser feitas análises em laboratórios apropriados para saber se pode ou não ser utilizada para o concreto.

## A dosagem do concreto

Dosagem é o procedimento para determinar a quantidade de cada material na composição do concreto, ou seja, as quantidades de cimento, areia, britas e água, para se fazer determinado volume de concreto. Essa quantidade é normalmente expressa através de proporção dos materiais em massa ou volume, chamada traço do concreto. Adiante, veremos exemplos práticos disso.

A dosagem, ou o traço do concreto, é definido pelo mestre de obras ou profissional responsável pela obra (engenheiro ou arquiteto). O pedreiro participa da fabricação e principalmente da aplicação do concreto. Pode também fazer testes para saber se o concreto está bom para ser utilizado.

Assim, é importante conhecer os critérios (as regras) para a dosagem do concreto, para entender e fazer bem feito o concreto, e também sua verificação e a sua aplicação.

Existem duas maneiras de se definir a dosagem, ou traço do concreto. Uma é a empírica, em que o traço é definido com base na prática. Deve ser usada somente em obras pequenas e mesmo assim por decisão e responsabilidade do mestre de obras ou responsável técnico (engenheiro ou arquiteto).

O outro método é o racional ou experimental. Seu objetivo é encontrar a quantidade mais econômica de materiais, para se fazer um concreto adequado para a obra em que será utilizado. Para isso são usados critérios tecnológicos e o traço é determinado em laboratório. Os critérios podem ser resumidos em três:

- Resistência
- Trabalhabilidade
- Diâmetro máximo do agregado

### 1° Critério - Resistência:

É a resistência à compressão que o concreto deve ter. Isso é

definido no projeto da estrutura da obra, que é feito por profissionais e empresas especializadas.

Compressão é um esforço que a estrutura da obra deve suportar. Veja na figura a seguir quais são os outros.

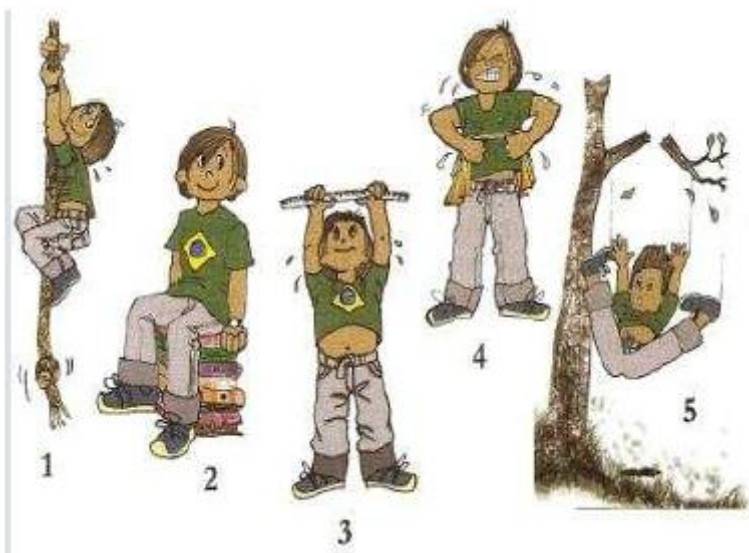
O concreto é um material que suporta muito bem esforços de compressão, e é esta sua função na estrutura. Por isso esse é o critério de resistência usado na sua dosagem. Para suportar os outros esforços é usado o aço, que é um material que resiste tanto a esforços de compressão quanto de tração. Lembra-se que na lição "O que é o concreto" foi dito que as estruturas são feitas de concreto armado (concreto + aço) e não só de concreto? É esta a razão.

### Esforços

Esforços são solicitações a que o corpos estão sujeitos quando sofrem ações.

Existem 5 tipos de esforços: tração, compressão, flexão, torção e cisalhamento.

Veja a figura:



1) Tração: esforço que estica a peça. Quando penduramos numa corda.

2) **Compressão:** esforço que comprime a peça. Quando comprimimos uma pilha de livros

3) **Flexão:** esforço que ao mesmo tempo comprime e traciona: comprime as fibras superiores e traciona as fibras inferiores da peça. Quando fletimos uma régua.

4) **Torção:** esforço que torce a peça. Quando torcemos uma borracha.

5) **Cisalhamento:** esforço que "corta" a peça. Quando dependuramos num galho de árvore e ele quebra com nosso peso. É como se o galho fosse serrado.

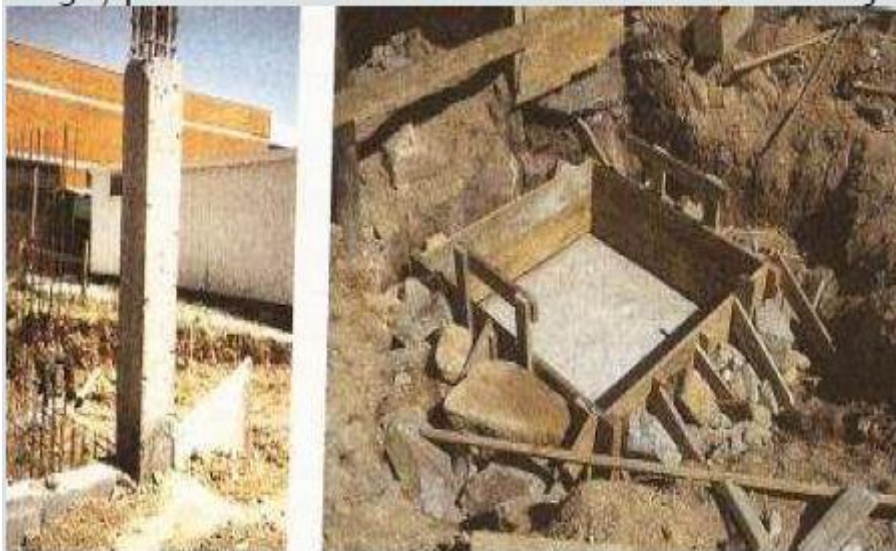
## **2º Critério - Trabalhabilidade:**

É o que faz o concreto ser capaz de preencher a fôrma. Um concreto com boa trabalhabilidade, ou concreto bom de trabalhar, é aquele que permite encher a fôrma completamente, com o menor esforço possível. Quanto mais mole, ou seja, quanto mais água tem o concreto, mais fácil de trabalhar. Por outro lado, quanto mais água tem o concreto, maior deve ser a quantidade de cimento para se ter a resistência necessária e, portanto, mais caro será o concreto.

Assim, devemos buscar um ponto de equilíbrio, um meio-termo, em que o concreto deve ter uma boa trabalhabilidade, sem ser muito caro. Em outras palavras, devemos achar um traço com a menor quantidade de água possível, mas suficiente para garantir a trabalhabilidade do concreto. Esse ponto de equilíbrio depende do tipo de estrutura que será concretada.

Se vamos concretar um pilar estreito, por exemplo (veja na foto), é necessário um concreto mais mole para poder preencher a fôrma. Mas se vamos concretar uma sapata, que é bem larga, podemos usar um concreto mais seco. Veja na foto abaixo.



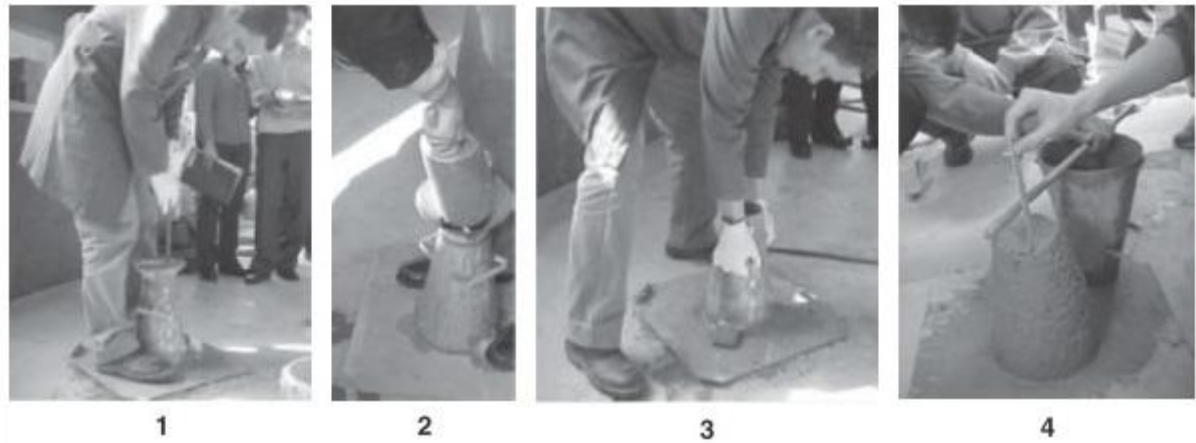


Para se determinar a trabalhabilidade do concreto a norma brasileira define um ensaio (um teste), chamado slump-test ou teste de abatimento, que o pedreiro deve aprender a fazer. Acompanhe como é feito.

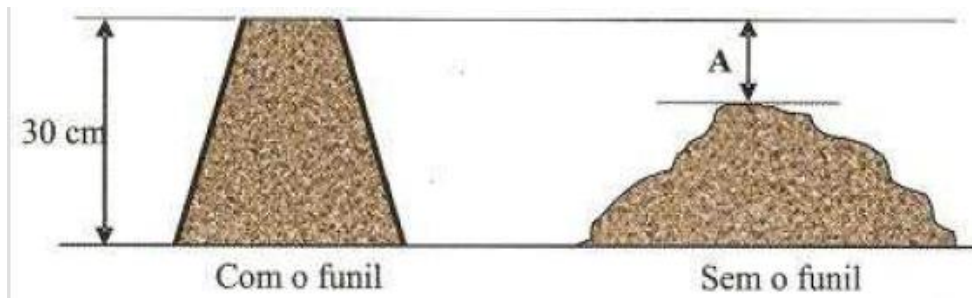
#### **Slump-Teste ou Teste de Abatimento**

Com o concreto a ser ensaiado, enche-se um tronco do cone (um funil vazado dos dois lados), de diâmetro variável de 10 cm a 20 cm e altura de 30cm. O enchimento deve ser feito em três camadas de igual volume. Em cada uma das camadas, aplicamos 25 golpes com um bastão de aço, para adensá-la.

Terminado o preenchimento do tronco, suspendemos lentamente o mesmo. O "bolo" de concreto sofrerá um abatimento, ou seja, desmanchará parcialmente. Utilizando uma régua e tendo-se como referência o próprio cone, medimos o abatimento, ou seja, quanto o bolo de concreto abateu. Essa medida é feita em centímetros e representa o slump do concreto. Observe as fotos (Fonte: PCC/EPUSP - 2003).



A tabela a seguir mostra a relação entre o tipo de peça a ser concretada e o slump



Tipo de peça a ser concretada	A (slump ou abatimento), em cm
Sapatas e peças de fundação pouco armadas	6 + - 1
Sapatas e peças de fundação muito armadas	7 + - 1
Vigas, pilares e lajes pouco armadas	6 + - 1
Lajes muito armadas	7 + - 1
Vigas e pilares muito armados	8 + - 1

### 3º Critério - Diâmetro máximo do agregado:

É o tamanho máximo do agregado que pode ser utilizado. Também depende da estrutura que será concretada e da densidade da armadura, ou seja, da quantidade de aço que existe dentro da fôrma.

Quanto mais estreita é a peça e maior é a densidade de aço,

menor deve ser o tamanho máximo do agregado, senão o concreto não passa pela armadura.

Na tabela a seguir é dada a relação entre o tamanho máximo do agregado (chamado diâmetro máximo do agregado) e o tipo de peça a ser concretada.

**Diâmetro máximo do agregado deve ser menor ou igual a (adotar o menor)**

1/3 da espessura da laje

1/4 da distância entre as faces da fôrma

0,8 do espaçamento entre armaduras horizontais

1,2 do espaçamento entre armaduras verticais

Assim, a partir dos critérios de resistência e trabalhabilidade, define-se a proporção de cimento e água. Com estes dados e o diâmetro máximo do agregado define-se a proporção de agregados em relação ao cimento e à água, chegando-se ao traço.

Fabrica-se em laboratório o traço calculado, mede-se o slump, a resistência e verifica-se se o concreto atende aos critérios. Caso não atenda, altera-se o traço e se refaz todo o processo até chegar ao traço final.

#### **Ensaio de resistência do concreto**

*Os corpos de prova, ou amostras de concreto, são moldados em cilindros metálicos de 15 cm de diâmetro e 30 em de altura.*

O cilindro deve ser preenchido com o concreto, em quatro camadas sucessivas, aproximadamente de mesma altura. Cada camada deve receber 30 golpes com uma haste metálica. Os golpes devem ser distribuídos de maneira uniforme na camada, sem atingir a inferior.

Após a compactação da última camada, alisar a superfície com a colher de pedreiro e protegê-la com uma chapa de material não absorvente. Após 24 h é feita a desforma e a retirada dos corpos de prova dos moldes. Cada amostra deve ser identificada e encaminhada o mais rápido possível para o laboratório. Durante o tempo em que permanecer na obra, os corpos de prova devem

ser conservados em areia úmida, serragem úmida ou envolvidos em sacos molhados.

No laboratório os corpos de prova são curados (veremos o que é cura mais adiante) e levados a uma prensa, onde são rompidos, determinando e sua resistência, como pode ser visto nas fotos abaixo.



### **Transporte e lançamento do concreto**

Para o lançamento do concreto, as fôrmas devem estar limpas, sem restos de madeira, serragem, pontas de ferro, etc. Para a limpeza pode-se utilizar jato de ar, por exemplo. Após a limpeza, as fôrmas devem ser bem molhadas, para impedir que a madeira absorva água do concreto.

O mestre de obra e os carpinteiros deverão também verificar, antes da concretagem, se as peças de madeira da fôrma estão bem unidas (sem frestas, para evitar escorrimento de nata do concreto) e também se estão bem travadas e escoradas.

## **TRANSPORTE E LANÇAMENTO DO CONCRETO**

O transporte horizontal do concreto pode ser feito por carrinhos manuais ou gericas, recomendando-se os com pneus de borracha, pois os de rodas de aço trepidam muito e podem segregar o concreto.

O transporte vertical pode ser feito com guinchos (elevadores de carga) ou guias (guindastes de carga). É utilizado também, em edifícios altos, o transporte por bomba. Nesse caso, o concreto deve ter traço especial.

O lançamento é a colocação do concreto nas fôrmas. O principal cuidado é em relação à altura de lançamento, que não deve exceder 2,0 metros, para não causar desagregação do concreto.

Isto pode acontecer nos casos de concretagem de pilares, que são altos, geralmente em torno de 3,0 m.

## **ADENSAMENTO**

O adensamento, ou vibração, é a compactação do concreto, de modo a eliminar o ar do seu interior e rearranjar os agregados, tornando-o mais compacto e fazendo com que ele preencha completamente as fôrmas.

A falta ou o adensamento mal feito pode causar graves falhas nas concretagens, como a formação de buracos nas estruturas, conhecidos como "bicheiras", que podem levar até ao desabamento do edifício.

O adensamento pode ser feito por meios manuais ou mecânicos. O manual consiste na aplicação de golpes, ou batidas no concreto, com soquetes ou barras de aço, tal como se faz, por exemplo, para adensar o concreto nos ensaios do slump e para moldar os corpos de prova para ensaios de resistência.

Numa concretagem de estrutura, com volumes maiores de concreto, este meio não é o ideal, por ser muito rudimentar e exigir muito esforço, sem garantia de bom adensamento. Nesses

casos o adensamento usual é o mecânico, feito por meio de equipamentos chamados vibradores.

Acompanhe a figura e os procedimentos para o adensamento.

O adensamento deve ser feito em camadas, sendo que a altura de cada camada não deve exceder  $\frac{3}{4}$  do comprimento da agulha do vibrador.

O vibrador não deve encostar-se às paredes da fôrma e não deve vibrar a armadura.



Não vibrar em excesso; a vibração deve cessar quando desaparecem as bolhas de ar da superfície e a umidade da mesma fica uniforme.

#### **ATENÇÃO**

Excesso de vibração pode causar segregação do concreto e é tão danosa quanto à falta de adensamento.

#### **CURA**

É o nome das atividades feitas após a concretagem, para evitar a evaporação da água do concreto (pela ação do sol e dos ventos) e permitir a completa hidratação do cimento. Uma boa cura evita também a formação de fissuras (pequenas trincas) na superfície do concreto, que além de causarem má aparência, podem comprometer sua durabilidade.

A cura resume-se em manter a superfície do concreto úmida, sombreada e protegida, durante um período que a norma brasileira recomenda como sendo de pelo menos 7 dias, podendo ser estendido há até 14 dias, dependendo das condições locais.

Para isso são utilizados os seguintes procedimentos:

- Irrigar periodicamente a superfície com água;
- Cobrir a superfície com areia molhada, serragem molhada, ou estopas ou mantas úmidas;
- Recobrir a superfície com painéis ou lonas plásticas impermeáveis, que impedem a evaporação.

### **Mistura ou preparo do concreto**

O concreto deve ser preparado de uma maneira que garanta a homogeneidade da mistura dos componentes, isto é, os materiais devem estar bem distribuídos em toda a massa de concreto.

Há duas formas de se fazer a mistura: a manual e a mecânica.

- **Mistura**

**Manual:**

Pode ser utilizada para pequenas obras, ou em concretagens de pequenos volumes. Recomenda-se que cada "massada", ou cada mistura de concreto, seja feita para um traço correspondente a um saco de cimento.

#### **ATENÇÃO**

A norma brasileira estabelece que o volume a ser preparado por vez não ultrapasse o correspondente a 100 kg de cimento, que corresponde a dois sacos.

Sequência da mistura - O concreto deve ser preparado sobre uma superfície rígida, limpa e impermeável (pode ser um piso de chapa de madeira ou cimentado).

Primeiro coloca-se a areia, numa camada de aproximadamente 15 cm. Em seguida adiciona-se o cimento e mistura-se bem, usando enxadas e pás. A mistura de cimento e areia deve ser feita até apresentar cor homogênea. Juntam-se as britas e prossegue-se com a mistura até ficar bem homogênea. A camada

deve apresentar agora uma altura de aproximadamente 20 em. Abre-se um buraco no meio da camada e adiciona-se a água aos poucos, misturando-a, tomando o cuidado de não perder água. Mistura-se bem até obter uma massa plástica (moldável) e homogênea. O concreto está pronto.



1. *Espalhe a areia, formando uma camada de uns 15 cm*



2. *Sobre a areia, coloque o cimento*



3. *Com uma pá ou enxada, mexa a areia e o cimento até formar uma mistura bem uniforme*



4. *Espalhe a mistura, formando uma camada de 15 cm a 20 cm*



5. *Coloque as pedras sobre esta camada, misturando tudo muito bem*



6. *Faça um monte com um buraco (coroa) no meio*



7. *Adicione e misture a água aos poucos, evitando que ela escorra*

#### • Mistura Mecânica:

É feita em equipamentos chamados betoneiras. Nesses casos obtém-se uma mistura mais homogênea e uma maior produção do que no processo manual. Entretanto, como é um equipamento eletromecânico, exige instalação adequada na obra e treinamento para sua operação.

A betoneira consiste num tambor, com paletas internas, que gira em torno de um eixo. O giro do tambor com as paletas proporciona a mistura dos materiais que se encontram no seu interior.

Existem betoneiras de vários tipos e capacidades. O tipo mais comum é o de eixo inclinado basculante, que aparece no desenho a seguir. Repare que nesse tipo de betoneira o



carregamento do material e a descarga do concreto são feitos pela mesma boca, basculando-se (inclinando-se) o tambor por meio de uma alavanca. Há betoneiras mais complicadas e de maior porte, em que o carregamento é feito de um lado e a descarga por outro.

### Sequencia da Mistura

Com a betoneira já funcionando, colocam-se inicialmente as pedras e metade da água, misturando-se por um minuto. Isso é feito para "lavar" a betoneira.

Adiciona-se o cimento e, por fim, a areia e o restante da água.

O tempo total de mistura deve ser de 3 a 4 minutos.



### • Concreto usinado ou pré-misturado

Concreto usinado ou pré-misturado é um concreto pronto, que pode ser comprado ao invés de ser feito na obra. É fornecido por empresas especializadas, também chamadas centrais ou usinas de concreto, daí o nome concreto usinado. Este tipo de concreto é indicado nos casos em que o volume é maior ou não há espaço ou pessoal suficiente para fazer o concreto na obra.

Deve ser lembrado que o concreto usinado tem mais controle e oferece maior segurança do que o feito na obra, pois sua dosagem é feita pelo método racional, que você já conhece.

O pedido do concreto usinado deve conter: a resistência - definida no projeto da estrutura - o slump e o diâmetro máximo do agregado e outra especificação, se for necessária.

A usina define o traço de acordo com a solicitação da obra e lança no caminhão-betoneira os materiais: cimento, areia, britas e água. Pode-se lançar parte da água no caminhão, deixando-se para completá-la na obra.

Veja as fotos a seguir.



O caminhão-betoneira parte para a obra misturando lentamente os materiais na caçamba. A mistura é lenta somente para não deixar os materiais depositarem no fundo da caçamba.

A usina deve ser próxima da obra, pois o tempo de viagem entre a usina e a obra mais o tempo de concretagem, somados, não podem ultrapassar duas horas, pois este é o tempo de pega do concreto. Tempo de pega, é o tempo para iniciar o endurecimento

do concreto, a partir do qual ele começa a endurecer e não pode mais ser utilizado.

Por isso, deve haver um planejamento, isto é: além de se ter a previsão do tempo de percurso, a obra tem que estar preparada para utilizar o concreto assim que o caminhão chegar, e o tempo de concretagem devem estar também previamente definidos.

#### **ATENÇÃO:**

O tempo máximo entre o início da mistura e a descarga do concreto é de duas horas. Depois disso o concreto não pode mais ser utilizado.

Chegando à obra, é feita a mistura final, rotacionando a betoneira em maior velocidade, durante 5 a 10 minutos. Se na usina não foi colocada toda a água, adiciona-se a água restante antes da mistura, o que deve ser feito pelo técnico responsável da usina.

#### **ATENÇÃO:**

A obra não pode autorizar a colocação de água no concreto. Somente a usina pode fazê-lo, através de seus técnicos autorizados.

### **Roteiro da Economia na Construção da Casa**

Da escolha do terreno aos acabamentos, a construção pode ter seus custos significativamente reduzidos, desde que o processo tenha um planejamento e uma organização adequada. As dicas abaixo buscam, de forma bastante resumida e simplificada, mostrar como:

#### **COMPRA DO TERRENO**

Se possível, escolher um terreno plano, o que representará menos gastos com terraplanagem e fundações; Para avaliar o solo, é importante contratar uma empresa de sondagem; caso o resultado apresente um solo de boa resistência superficial, será possível utilizar uma fundação tipo sapata corrida (uma laje armada horizontalmente, de 50 a 60cm, em valas de

aproximadamente 1 metro de profundidade), que consome menos concreto; Em um lote acidentado é possível fazer terraplanagem, mas a necessidade de fazê-la ou não será definida pelo projeto arquitetônico, que pode tirar proveito da inclinação ou dos acidentes naturais do lugar; Para terrenos em declive, uma solução pode ser a utilização de uma estrutura independente.

## **PROJETO**

É altamente recomendável investir na contratação de um arquiteto ou engenheiro civil, informando a este profissional o quanto se pretende gastar com a construção; Revisar o projeto e esclarecer todas as dúvidas até o fim. É muito mais fácil e barato solucionar erros e pedir mudanças na fase do projeto do que derrubar paredes durante a obra; O telhado é um dos itens mais caros da construção; mansardas e outros recortes no desenho da cobertura representam mais custos de material e mão de obra; Concentrar banheiros e cozinha numa mesma área permite otimizar o uso da tubulação hidráulica necessária; Sobrados geralmente custam menos que casas térreas; com o mesmo telhado cobre-se o dobro de área construída, além de utilizar-se praticamente o mesmo tipo de fundação; A construção de ambientes como adega e salão de jogos somente devem ser previstos caso sejam realmente utilizados; Uma planta cheia de recortes dificulta a execução do serviço, requer mais material e representa mais área de pintura; Recortes em pisos de cerâmica, azulejos e outros materiais de acabamento (para assentamento nos cantos) são fonte de desperdício, pois dificilmente é possível aproveitar as sobras. Ambientes projetados com dimensões adequadas às medidas-padrão desses materiais evitam essas perdas.

## **PLANEJAMENTO**

Depois que o projeto estiver completamente definido, é necessário um planejamento da obra. Elaborada em conjunto com o profissional responsável pela obra, uma planilha pode registrar a ordem de execução dos serviços, duração e custo de cada fase da obra, evitando-se gastos com mão-de-obra e/ou materiais não necessários no momento; O fluxo de caixa deve ser controlado para não correr o risco de parar a obra por falta de

dinheiro (obra demorada é sempre mais cara). Anotar na planilha todos os gastos e sempre guardar recibos e notas fiscais, pois eles serão úteis para declaração do Imposto de Renda e para enfrentar eventuais problemas legais;

Mesmo que os materiais de acabamento ainda não tenham sido escolhidos, devem ser anotadas na planilha especificações dadas por quem fez o projeto, como tamanho, espessura, tonalidade, classe de abrasão e nível de absorção de água das cerâmicas, o mesmo valendo para outros itens, como madeira e carpete, poupando tempo na hora de pesquisar e comprar.

### **CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA**

Preferencialmente, somente chamar profissionais conhecidos ou indicados por amigos ou parentes; se possível, é bom ver um trabalho pronto; Utilizar uma equipe que normalmente trabalha para o seu arquiteto ou engenheiro pode ser mais cômodo, mas nem sempre sai mais em conta. Caso outros operários competentes e de confiança sejam conhecidos, verificar com o profissional responsável pela obra se não há empecilhos, fazer a cotação com os dois grupos e então decidir; Quando se tem um empreiteiro, é ele o responsável pela contratação e pagamento de encargos trabalhistas. Se a administração da obra não contar com esse profissional, é importante estabelecer uma relação contratual por escrito com os operários, especificando o tipo de serviço que se espera deles, o prazo e o valor. Não se deve esquecer-se de recolher o INSS dos trabalhadores, caso contrário esse valor terá que ser acertado de uma só vez ao requerer o Habite-se à prefeitura, evitando problemas com a Justiça do Trabalho; Determinar uma forma de pagamento baseada na produção, estabelecendo assim que o pagamento da mão-de-obra ficará condicionado ao cumprimento de determinadas etapas e prazos;

### **COMPRA DE MATERIAIS**

Pesquisar exaustivamente os preços de materiais e pedir orçamentos por escrito. Para poupar tempo, verificar se a loja fornece orçamentos por fax ou e-mail. Fazer a pesquisa levando em conta os parâmetros estabelecidos pelo profissional que elaborou o projeto, tentando achar a melhor relação entre

qualidade e preço (não esquecendo que, além do custo de construção, há também um de manutenção, ou seja, materiais de baixa qualidade só são economia em curto prazo, e em pouco tempo a obra começará a apresentar problemas); Lembrar-se de incluir o frete na conta da pesquisa, caso necessário; Às vezes, é possível fechar um pacote para a compra de uma grande quantidade de materiais numa única loja e, assim, negociar um desconto ou o pagamento a prazo. A pechincha é regra básica; Tentar, se possível, fazer compras em conjunto caso haja vizinhos construindo perto. Quanto maior a quantidade de material encomendado, maior o poder de barganha para negociar preços, além de ser possível dividir os custos de frete; Conferir se o material entregue na obra é o mesmo comprado e se está na quantidade certa. Cuidados redobrados devem ser tomados com material a granel, como areia; Pesquisar também em lojas de materiais de demolição e cemitérios de azulejos. Neles é possível encontrar muita coisa em bom estado e por um bom preço (nas capitais onde virou moda materiais de demolição, eles chegam a custar mais caro que o material novo. A alternativa é procurar em cidades pequenas ou nas próprias demolições); A compra antecipada de materiais de acabamento deve ser feita considerando uma margem de aproximadamente 10% de sobras para cobrir quebras e consertos futuros;

#### **ACOMPANHAMENTO**

É importante acompanhar de perto a obra para ter certeza de que o planejamento está sendo cumprido e de que não há desperdícios. Caso isso não seja possível, devesse escolher um profissional competente e de confiança para tanto.

#### **ESTOCAGEM**

Observar o prazo de validade de materias como o cimento. Não deve ser armazenada muita quantidade nem com muita antecedência (a planilha ajuda essa programação); O material deve estar protegido da chuva, vento e outras intempéries. A areia e o cimento têm que ser cobertos, a madeira em local abrigado e com ventilação.

Evitar deixar materiais em caixas de papelão ao relento; Evitar construir no período mais chuvoso de sua região.

## ACABAMENTO

Evitar comprar materiais da moda; os tradicionais, além de ser mais baratos, são mais fáceis de repor; Pisos de cimento queimado coloridos podem substituir mármore e granitos em locais que pedem resistência a um custo baixo. Se não for bem executado, o piso pode rachar; Paredes internas não precisam de reboco, podendo-se pintar diretamente o tijolo aparente com látex, economizando massa e mão de obra.

Nas paredes externas é possível aplicar um reboco feito com areia naturalmente colorida, que custa o preço do reboco normal e não precisa de pintura. Para maior garantia, pode-se fazer uma proteção com silicone; Materiais de acabamento nobres mais baratos podem ser encontrados, junto aos fornecedores, em promoção ou sobras; Seguir a linha da parede no assentamento de pisos e azulejos consome menos peças; a colocação na diagonal requer mais recortes, implicando em mais material para cobrir a mesma área; Os azulejos não precisam ir até o teto; as meias-paredes podem receber um barrado colorido para complementação; Evitar esquadrias desnecessárias, pois, individualmente, elas são o item mais caro da obra. Elementos vazados podem eventualmente substituir algumas delas sem prejuízo da iluminação ou ventilação; No entulho da obra podem existir materiais que podem ser reutilizados (por exemplo, pedriscos que sobram a cada peneirada de areia podem virar um caminho no jardim);

Se possível, utilizar peças de linha, em tamanho-padrão, para gabinetes, pias e espelhos.

## Limpeza da Caixa D'Água



A limpeza da caixa d'água deve ser feita a cada seis meses.

Iniciar a limpeza amarrando a boia para que não entre água durante a limpeza, e tampar a saída de água com um pano para que a sujeira não desça pela tubulação.

Esfregar uma esponja nas paredes e no fundo (caso a caixa possua uma superfície lisa somente é necessário passar um pano); recolher, com um pano úmido, a sujeira depositada no fundo e os resíduos da limpeza, colocando tudo num balde.

Desamarrar a boia e deixar a caixa encher até a altura de 30cm de altura, adicionando 250ml de hipoclorito (água sanitária) para cada 100 litros de água.

Aguardar 30 minutos e umedecer as paredes da caixa com esta mistura utilizando uma esponja; esperar mais duas horas e a desinfecção estará pronta.

Outra maneira mais simples de fazer a limpeza é despejar quatro



litros de água sanitária para cada 1.000 litros d'água e deixar a mistura no reservatório por quatro horas.

Em ambos os métodos, após o tempo de espera, deixar a água sair pelos canos, desamarrar a boia e tapar bem a caixa.

Fonte: Revista Arquitetura & Construção

## **Problemas de Umidade**

### **ÁGUA QUE SOBE PELAS PAREDES**

- **Origem:** quando o terreno é muito úmido, a tendência é que a umidade acumulada seja absorvida pelo alicerce da casa e brote na parede, formando manchas de bolor ou estufando a tinta da área próxima ao rodapé.

- **Solução:** é necessário retirar o emboço de uma faixa até 50cm acima da mancha. São feitos pequenos furos a cada 10cm nos tijolos e injeta-se um produto à base de silicatos, que se infiltra na porosidade do tijolo e enrijece. Depois de seco, refaz-se o emboço, de preferência com produtos impermeabilizantes misturados à massa de cimento e areia. Se a parede for de blocos de concreto não é possível tratar definitivamente a umidade, apenas diminuí-la por curtos períodos, refazendo o emboço com argamassa impermeabilizante.

- **Prevenção:** usar argamassa com impermeabilizante ou manta asfáltica em toda a extensão do alicerce. A alvenaria também deve ser assentada com argamassa impermeabilizada até a oitava fiada.

### **CHUVA QUE ENTRA PELAS FRESTAS**

- **Origem:** entre o caixilho e a parede podem se formar frestas que permitem a passagem de água da chuva. A umidade se manifesta formando bolor ou estufando a tinta.

- **Solução e prevenção:** a junção entre o caixilho e a parede deve ser calafetada com silicone, adesivo plástico ou poliuretano. Em geral, esses produtos oferecem embalagens próprias para a aplicação, com pequenos bicos que direcionam seu fluxo. Se a

parede já está descascando é necessário raspar a tinta e repintar. Para prevenir o problema, deve-se repetir a aplicação em intervalos de um ano.

#### **ÁGUA QUE DESCE PELO TERRENO UMIDADE QUE VEM DE CIMA**

- **Origem:** depois de uma chuva forte, algumas telhas podem trincar e a água começa a entrar pelas rachaduras.
- **Solução:** detectar todas as telhas danificadas e substituí-las (às vezes isso não é muito fácil, porque as fendas são muito pequenas; nesse caso, uma solução é trocar todas as peças de uma grande área).
- **Prevenção:** não é preciso impermeabilizar os telhados, desde que se obedeça ao caimento necessário de cada telha.

#### **FENDAS SURGIDAS APÓS UMA REFORMA**

- **Origem:** a água passa pelas frestas decorrentes do serviço incorreto nas junções entre os materiais antigos e os novos (por exemplo, quando um vão de uma porta numa parede de tijolos é fechado com blocos de concreto).
- **Solução:** pode-se descascar o reboque e calafetar a junção com silicone, minimizando o problema. Porém, o ideal é refazer a parte da parede afetada utilizando o mesmo material do resto da construção, aditivando a argamassa com um impermeabilizante.
- **Prevenção:** calafetar, com silicone, as junções novas durante a reforma (nem sempre isso garante que as frestas não venham a surgir depois).

#### **ÁGUA QUE FUGE DA PISCINA**

- **Origem:** piscinas cuja impermeabilização original foi feita corretamente podem sofrer, posteriormente, reformas cuja execução está sujeita a problemas (por exemplo, quando o piso ao redor é erguido e a borda não é impermeabilizada, e a água passa entre os azulejos e pinga no teto da garagem).
- **Solução e prevenção:** impermeabilizar o deck construído

posteriormente para que a água não passe pelos azulejos. Assim, algumas fileiras do revestimento da piscina terão que ser retiradas. Sobre a argamassa deverá ser aplicado um primer, espécie de tinta espessa que prepara a superfície para receber a manta asfáltica que vem em seguida. Sobre ela aplica-se um filme de polietileno, uma proteção mecânica com cimento e areia e, finalmente, os azulejos.

#### **RECOMENDAÇÕES ÚTEIS**

- Seguir sempre as orientações dos fabricantes e deixar que os materiais de construção (massa de assentamento e tijolo) sequem bem antes de serem cobertos;
  
- Todas as lajes precisam ser impermeabilizadas. Se a laje é de concreto, a impermeabilização deve ser flexível, ou seja, feita com as membranas moldadas no local, como o piche. Se a laje for pré-moldada, recomenda-se a utilização de mantas pré-fabricadas, como as asfálticas. A proteção adequada da laje requer:
  - » a execução de caimento correto com argamassa em direção ao ralo ou à calha;
  
  - » o arredondamento dos cantos vivos com argamassa;
  
  - » estender a impermeabilização ao interior dos ralos e, caso a laje se encontre com uma parede, impermeabilizar os seus primeiros 20cm de altura;
  
  - » proteger a camada impermeabilizante com argamassa, evitando o desgaste provocado pelos raios ultravioleta e infravermelho e trincas devidas aos movimentos normais da construção, à sua dilatação e à contração no calor e no frio e à exposição constante ao sol e às intempéries.
  
- As áreas molhadas (banheiros e cozinhas) são as mais sujeitas a apresentar problemas de infiltração, cuja solução exige regularização da superfície, aplicação de manta asfáltica, proteção mecânica e recolocação do revestimento. Se o problema ainda não se deu, é recomendável uma prevenção, fazendo uma calafetação anual de bancadas de pias, vasos

sanitários, banheiras e ralos, usando silicone. O local de instalação de banheiras também deve ser impermeabilizado.  
Fonte: Revista Arquitetura & Construção

## **Trincas e Fissuras**

Trincas e fissuras ocupam o segundo lugar entre os defeitos mais comuns na construção civil, perdendo apenas para os problemas de umidade. Elas são causadas pela movimentação de materiais e componentes da construção e, em geral, tendem a se acomodar. Podem ainda ser consequência da ocorrência de vibrações na área. Somente devem causar preocupação quando sua abertura ultrapassa 3,2mm.

Apesar de ser difícil avaliar o problema sem conhecer a situação, normalmente as trincas de lajes que denunciam fragilidade na estrutura podem ser identificadas quando formam ângulo de 45° em relação à laje, são próximas aos cantos e se dirigem ao centro da laje. Outro tipo que apresenta risco é a trinca que não toca a parede.

Fissuras em forma de flor próximas a um pilar ou as que lembram flechas também merecem cuidado. Já trincas isoladas, que atinjam a parede, não devem preocupar muito.

Para tentar eliminar problemas dessa natureza de pequena grandeza, sugere-se:

a) Para pequenas fissuras, a solução tradicional é retocar o reboco usando argamassa ou massa acrílica, mas as fissuras podem reaparecer. Outra alternativa é passar tinta elastomérica pura na região e depois aplicar duas ou três demãos do mesmo produto, diluído conforme indicação do fabricante.

b) Para pequenas trincas, formar, sobre ela, um "V", com uma ferramenta chamada abre trinca, ultrapassando 10cm em cada extremidade. Limpar a superfície e aplicar fundo preparador de paredes. Preencher a fenda com sela trinca ou argamassa e colocar uma tela de poliéster. Acertar com massa e usar tinta elastomérica.

## O Gesso Para Construção

O gesso para construção é um material pulverulento (pó) branco, obtido pela calcinação de uma rocha chamada gipsita.

O Brasil possui grandes reservas de gipsita, mas o aproveitamento ainda é muito pequeno, comparado aos grandes países produtores de gesso, que são os Estados Unidos, Canadá e União Européia, principalmente França e Espanha.

A maior parte das reservas brasileiras encontra-se no Pará e em Pernambuco, mas a única mina de gesso em atividade encontra-se na Bacia do Araripe, na divisa entre os estados de Piauí, Ceará e Pernambuco.

Assim como o cimento, o gesso tem propriedades aglomerantes, isto é, depois de misturado com água, endurece depois de um certo tempo, adquirindo características ligantes (de “cola”) e resistência. O gesso tem também propriedades que o fazem ser bastante utilizado na construção, a saber:

- **Facilidade de moldagem**, o que o faz um material excelente para fabricação de ornamentos utilizados como acabamentos e efeitos decorativos, como molduras e sancas;
- **Boa aparência**: o gesso depois de endurecido apresenta superfície lisa e branca, dando ótimo acabamento, tanto em revestimentos de argamassa como em painéis ou adornos (veja as fotos a seguir). Os revestimentos em gesso eliminam a necessidade de massa corrida na pintura, que precisa ser aplicada nos revestimentos com argamassa convencional;
- **Boas propriedades térmicas e acústicas**, sendo um excelente isolante contra propagação de fogo;

### Curiosidade

Você sabia que o uso do gesso foi tornado obrigatório nas construções da França, pelo Rei Luis XIV (conhecido como rei Sol) em 1667, por causa do incêndio que destruiu Londres no ano anterior? A partir do decreto promulgado pelo rei francês, as estruturas das casas, que na época eram normalmente feitas em

madeira, passaram a ser revestidas com gesso, para protegê-las do fogo.

- **Boa aderência à alvenaria e concreto**, podendo ser utilizado como revestimento de paredes de alvenaria sem necessidade de aplicação de chapisco que é necessário para as argamassas convencionais. Entretanto, sua espessura deve ser pequena, exigindo paredes ou tetos regularizados, como será visto adiante;
- **Produtividade elevada**: a aplicação dos revestimentos em gesso é mais rápida e fácil do que a das argamassas convencionais e seu tempo de cura são menores, fazendo com que se possa iniciar a pintura mais cedo;
- **O custo do revestimento em gesso é menor**, quando comparado às argamassas convencionais mais a massa corrida. Entretanto, depende de disponibilidade local de material e mão de obra.

O gesso apresenta, porém, algumas desvantagens, que limitam seu uso. Em contato com água pode se dissolver, o que faz com que não possa ser utilizado em áreas externas, sujeitas a chuvas. Pode, entretanto, ser usado em áreas internas úmidas, como banheiros, por exemplo, desde que convenientemente protegido.

Quando usado em revestimentos, a espessura da camada de gesso deve ser pequena (embora possa atingir até 2cm, o ideal é em torno de 0,5cm), pois espessuras elevadas fazem-no trincar. Isso exige que seja aplicado em paredes e tetos bem regulares quanto à sua planeza. Se na superfície da parede ou teto estiver muito irregular é necessária aplicação do emboço antes do gesso, fazendo com que seu uso não se torne tão vantajoso.

O gesso tem também baixa resistência a choques, não devendo ser utilizado em áreas de tráfego intenso de pessoas ou cargas, como acontece, por exemplo, em áreas de circulação de prédios comerciais ou industriais. Seu uso é indicado para áreas internas residenciais ou de escritórios.

## Custos por Etapa de Obra

### Custos por Etapa de Obra

Etapa da obra	Custo mínimo	Custo máximo
Projetos e aprovações	5%	12%
Serviços preliminares	2%	4%
Fundações/alicerces	3%	7%
Estrutura/alvenarias	15%	25%
Telhado/impermeabilização	8%	12%
Instalações elétricas e hidráulicas	12%	17%
Esquadrias	4%	10%
Acabamentos	25%	33%
Serviços complementares	2%	4%

### Brocas e Cupins

**Cupins de madeira seca** - O ninho é localizado totalmente dentro de uma peça de madeira, que pode ser um móvel, moldura, batente, rodapé, estrutura de telhado, miolo das portas e forro. O ataque pode ser descoberto pelos grãos que se acumulam junto à peça atacada (é muito difícil perceber o ataque pela superfície externa da peça). Para prevenir o ataque, as peças de madeira devem ser protegidas com a aplicação de um produto contra cupins (Ex: Pentox Super) em todas as superfícies, antes de serem colocadas na construção. Em peças já instaladas, o produto pode ser utilizado em todas as superfícies acessíveis, mesmo que seja necessário abrir perfurações com brocas finas. Caso já haja infestação, e não havendo comprometimento da estrutura, fazer pequenos furos ao longo da peça e injetar o produto.

**Cupins subterrâneos** - O ninho pode estar localizado sob o solo ou acima dele. São construídos com terra. Para prevenção, antes de adquirir um imóvel, verificar na vizinhança se há incidência de cupins. Em caso de dúvida, executar um tratamento químico de solo com uma empresa especializada. Antes de serem aplicadas, as peças de madeira devem receber tratamento com o produto. O combate ao cupim subterrâneo é mais difícil e deve ser orientado por um especialista. É recomendado um diagnóstico detalhado ao menor sinal de ataque, que pode ser identificado pela presença de terra em caixas de força, armários de pia, conduítes ou em qualquer espaço escondido.

**Brocas** - As brocas atacam móveis, molduras, batentes, estruturas e livros. Na sua fase larval, destroem a madeira perfurando grandes extensões de galerias. O ataque pode ser identificado pelo depósito de pó próximo de orifícios. Para prevenção, aplicar um produto contra brocas (Ex: Pentox Super) em todas as superfícies de peças de madeira antes da construção, utilizando pincéis ou mergulhando as peças para maior proteção. Caso a peça já esteja atacada, injetar cuidadosamente o produto e pincelar por toda a extensão da peça, observando por uma semana; se o ataque persistir, reaplicar o produto.

### **Bibliografia/Links Recomendados**

<http://guiadoestudante.abril.com.br/profissoes/engenharia-producao/construcao-civil-684655.shtml>

<http://www.mapadaobra.com.br/profissional-de-obra>

<http://www.construcaototal.com.br/>