

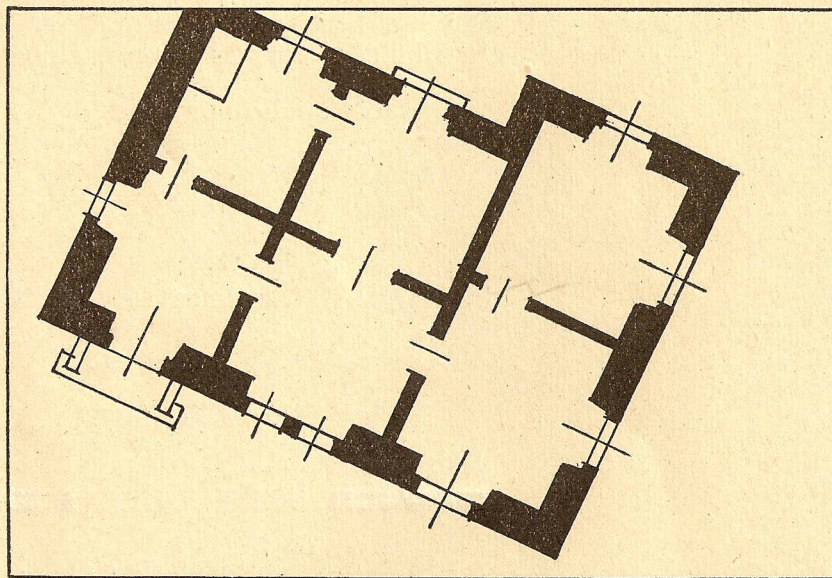
13

ENCICLOPÉDIA PRÁTICA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

13

OBRAS DE ALVENARIA

I



SUMÁRIO:

PRELIMINARES — ALVENARIAS, PEDRAS, TIJOLOS, BLOCOS DE CIMENTO, ADOBES, PAREDES E MUROS; ARGAMASSAS — CAL, CIMENTO, POZOLANA, AREIA E SAIBRO; ANOTAÇÕES — 32 FIGURAS

EDIÇÃO DO AUTOR

F. PEREIRA DA COSTA

DISTRIBUIÇÃO DA PORTUGÁLIA EDITORA
LISBOA

PREÇO 15\$00

PREÇO 15\$00

TEXTO E DESENHOS DE F. PEREIRA DA COSTA

OBRAS DE ALVENARIA

AS obras de alvenaria, em qualquer das suas modalidades, formam a parte mais importante da Arte de Construir. A alvenaria é o agregado das pedras naturais e dos blocos artificiais com a argamassa.

Como os tipos de alvenaria são vários, do mesmo modo as argamassas são de diferentes qualidades. É em geral a qualidade da argamassa que caracteriza a alvenaria.

A boa argamassa origina uma boa alvenaria, e esta é a suprema garantia de uma boa edificação. Tanto a areia como a cal ou o cimento, devem estar livres de matérias estranhas.

Os elementos constitutivos das argamassas devem ser sempre de superiores qualidades, como também a

constituição dos traços deve sempre observar-se rigorosamente.

As boas qualidades das pedras naturais e dos blocos artificiais devem igualmente ser garantidas.

A água é sem dúvida o elemento indispensável da preparação da argamassa e da formação da alvenaria.

Não deve ser desprezado o seu estado próprio: deve ser doce e limpa, embora aos estranhos da Construção isso pareça dispensável.

A alvenaria na sua formação, elevando as paredes, é uma boa consumidora do melhor dos líquidos. Deve acompanhar os pedreiros em todos os seus trabalhos, desde as fundações até as platibandas, passando pelas paredes e revestimentos, pelos tijolos e pelos azulejos.



Fig. 1. — PAREDE DE ALVENARIA VULGAR
(Alçado e corte)

PRELIMINARES

OS materiais que entram na composição da alvenaria são as pedras naturais, calcáreas e siliciosas, os aglomerados de barro e de cimento, — os tijolos e os blocos, a areia e os produtos de agregação, a cal, o cimento e a água.

A pedra é empregada desde os tempos imemoriais, e o tijolo de barro seco ao sol foi conhecido das velhas civilizações, como no-lo atestam as ruínas das remotas edificações da Assíria e da Caldéa.

A construção da casa vem de distantes épocas, talvez quase do início da humanidade, pois a história do seu princípio perdeu-se há muitos milênios na noite dos tempos.

A argamassa, o elemento da agregação, esse é muito mais moderna e diz-se que foram os Romanos os seus inventores. As suas construções assim o atestam.

Enquanto se não descobriu a argamassa, a alvenaria era formada por pedras aparelhadas, justapostas e sobrepostas umas às outras.

Os monumentos dos Gregos e dos Egípcios eram assim construídos, e chegaram até nós, imponentes e belos. As obras de tijolo seco dos Assírios e dos Caldeus são umas tristes ruínas de aspecto desolador.

Com o desenvolvimento das argamassas foi desaparecendo o emprego da pedra aparelhada, pois com os fragmentos irregulares da pedra constroem-se as melhores alvenarias.

Assim, vai desaparecendo o sistema das pedras se segurarem pelo seu peso; uma boa argamassa segura-as óptimamente por uma sólida ligação, formando um aglomerado homogêneo, a verdadeira alvenaria.

A alvenaria é feita pelo pedreiro, operário que em tempos teve a denominação de *alvanel*.

*

AS alvenarias constituídas pelas pedras irregulares ligadas umas às outras pela argamassa, têm uma resistência importante, o que se não dava pelo sistema

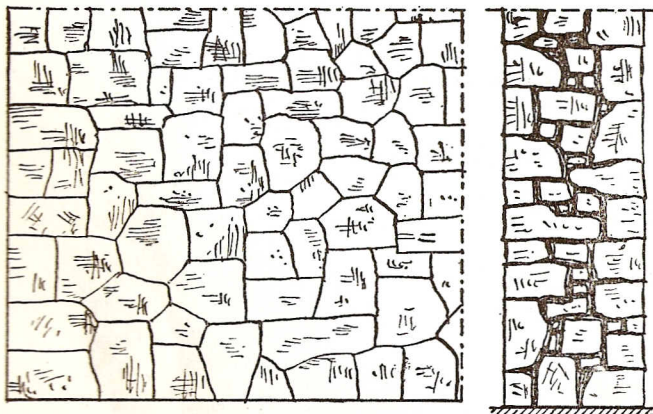


Fig. 2. — PAREDE DE APARELHO RÚSTICO
(Alçado e corte)

da sobreposição das pedras aparelhadas, usado nas construções de antanho.

Em algumas regiões ainda se usam as pedras aparelhadas, mas são assentes com argamassa, o que lhe dá a resistência desejada, como sucede com os *perpianhos*.

Porém, o aparelho das pedras onera a construção sem vantagem nenhuma. As pedras irregulares, pouco mais ou menos como vêm da pedreira, formando com a argamassa um sólido bloco, fazem uma alvenaria indestrutível através dos tempos. Só é caso que tenha sido bem construída e com bons materiais.

A alvenaria de tijolo, quando este precioso material tenha bom fabrico, e, com uma boa argamassa, consegue impor-se a uma apreciável resistência.

Da boa qualidade dos materiais depende a qualidade das alvenarias.

*

AS alvenarias de *aparelho rústico* (Fig. 2). têm o assentamento das pedras facetadas, à face do paramento, feito com um fio de cimento e identam interiormente com as pedras irregulares, que constituem o volume do maciço da parede.

Depois de sesonado o traço de cimento que acompanha as pedras aparelhadas, abre-se nele um sulco com um ponteiro aguçado, a fim de lhes vincar uma separação que completa o paramento à vista.

A construção deste aparelho é recomendável para muros de vedação à frente das ruas e para embazamento de edificações.

As paredes de *aparelho poligonal* (Fig. 3) conservam entre as pedras, uma massa de argamassa de cerca de 0^m,01 ou 0^m,015 com um pouquinho de concavidade. Em algumas obras aplica-se nesta massa para lhe dar maior beleza um pouco de cor. Qualquer cor pode ser misturada na massa, que tanto pode ser de cal e areia, como de cimento e areia.

Em certas construções faz-se para este trabalho o emprego de cimentos coloridos.



Fig. 3. — PAREDE DE APARELHO POLIGONAL
(Opus Insertum)

ALVENARIAS

A alvenaria é um maciço constituído por pedras de diferentes dimensões, partidas ao calhar, ligadas por argamassa umas às outras.

A alvenaria classifica-se em qualidades, devidas especialmente à natureza dos materiais que as distinguem.

As principais qualidades das alvenarias são, entre outras: *ordinária*, *hidráulica*, *de cimento*, *de tijolo*, *de adobes*, *de perpeanhos*, etc.

A *alvenaria ordinária* é constituída por fragmentos de pedras de várias dimensões e argamassa de cal e areia. A *alvenaria hidráulica* é constituída por idênticos fragmentos pedregosos e argamassa de cal hidráulica e areia. A *alvenaria de cimento* também designada *hidráulica*, é feita com argamassa de cimento e areia, além dos fragmentos de pedras como as anteriores alvenarias.

A *alvenaria de tijolo* é constituída por qualquer tipo de tijolo e argamassa ordinária ou hidráulica.

A *alvenaria de adobe* ou adobo é constituída pelos adobos e argamassa ordinária. A *alvenaria de perpeanhos*, usada no norte do país, é constituída por pedras em forma de paralelepípedos e argamassa de qualquer tipo.

Entre nós as alvenarias são constituídas por pedra, tijolo, adobos e blocos de cimento, mas lá fora diz-se que elas são constituídas por pedras naturais e artificiais.

A construção das alvenarias obedece às dimensões das paredes que constituem.

Quanto às fases construtivas, a alvenaria subdivide-se em dois tipos: *alvenaria em fundações* e *em elevação*.

A primeira que é constituída por pedra rija e por argamassa mais forte, faz o enchimento das fundações e forma os alicerces da edificação, e a segunda constituída por pedra semi-rija, forma as paredes que se elevam.

Em algumas regiões aplica-se alvenaria de pedras com barro em lugar de argamassa, na construção de casebres nos campos. Algumas vezes também é com barro que se faz a ligação dos adobos na elevação de paredes.

Toda a construção da alvenaria deve obedecer às

normas do bom trabalho, quer com a pureza dos materiais como com a boa preparação da argamassa.

Os maciços de alvenaria não devem conter espaços vazios ou ocos, antes devem formar um só bloco bem agregado.

PEDRAS DE ALVENARIA

O principal elemento da alvenaria é a pedra, e dizemos que é a pedra, embora a argamassa tenha um papel primordial na sua constituição, porque é ela que dá o volume substancial da parede.

Só com pedras podem fazer-se as paredes *de pedra seca* ou *alvenaria insossa*, usada nas regiões carecidas de cal ou em muros de propriedades rurais sem importância.

A boa pedra para alvenaria é aquela que resiste às ruturas e ao esmagamento e não esmilha com as pancadas do *camartelo*, fazendo boa ligação com a argamassa. A boa pedra não deve ser geladiça, nem susceptível de ser atacada pelo ar e pela água. Deve ser limpa de terra e argila e descascada das impurezas que se lhe aderem.

Para a face dos paramentos das paredes facetam-se as pedras, embora toscamente, bem como para os cunhais, que também se preparam com duas faces em ângulo.

Este aparelho é feito com pico grosso, devendo contudo as pedras ficar bem esquadriadas.

Na constituição da alvenaria intercalam-se as pedras pequenas com as grandes, sempre ligadas entre si pela argamassa. Para a boa ligação molham-se constantemente as pedras com água doce e limpa.

Para o bom travamento das paredes, assentam-se os grandes blocos de pedra atravessados, de espaço a espaço. Estes grandes pedaços de pedra são as *juntoiras* ou *travadoiras*. Também quando se encontram grandes fragmentos pedregosos, com uma grande *cabeça* mais ou menos direita, assentam-se algumas vezes no sentido do comprimento das paredes, porque lhe dão grande travamento. Estas pedras são as *cabeçarias*.

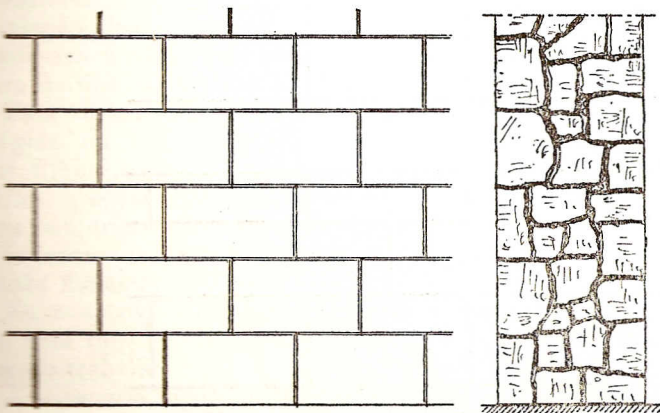


Fig. 4. — PAREDE DE APARELHO REGULAR
(No paramento)

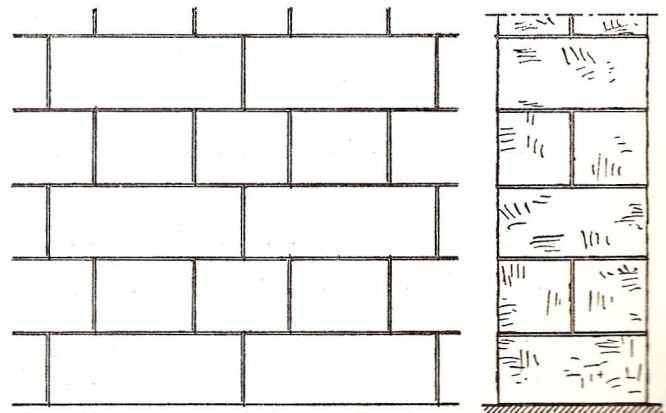


Fig. 5. — PAREDE DE APARELHO REGULAR
(Perpianhos)

Não se devem construir troços de paredes, por mais curtos que sejam, só com pedras pequenas, porque não se obtém assim nenhum travamento.

Quando a irregularidade das pedras não permite um bom assentamento, o pedreiro prepara-as com o *camartelo* (*), desbastando-as em qualquer dos lados.

TIJOLOS

OS tijolos que têm a forma de paralelepípedos são feitos de barro e cozidos em fornos apropriados. As condições essenciais para um bom tijolo, são a excelência do barro e a sua boa cozedura. Assim, é conveniente que o tijolo não seja quebradiço, mal cozido e esmilhadiço. Devem ser sonoros, de arestas vivas e não vitrificados. Os tijolos são principalmente de dois tipos: os *maciços* e os *furados*. As dimensões dos tijolos vulgares são: $0^m,23 \times 0^m,11 \times 0^m,075$. Os tijolos furados destas dimensões têm só dois furos.

Há no mercado tijolos de quatro, oito e doze furos, cujas dimensões são proporcionais na espessura e na largura. De $0^m,04$ de espessura há tijolos de dois furos, muito prestáveis em certos *panos* estreitos.

Os tijolos maciços têm também a designação de *tijolos burros*. Os tijolos de oito furos ou mais, muito aplicados nas empenas, têm nos meios operários da Construção a designação de *marrocos*.

Com a espessura de $0^m,025$ ou $0^m,03$ existem tijolos com larga aplicação em certos trabalhos, como arcos e revestimentos. Quando estes tijolos têm mais largura designam-se por *tijoleiras*, mas de uma maneira geral quer sejam simplesmente de $0^m,11$ de largura ou mais largos são denominados por *tijolos rebatidos*.

Antigamente estes tijolos delgados designavam-se *tijolos de alvenaria*.

Com o mesmo formato do tijolo maciço fabrica-se o chamado *tijolo prensado*, cuja aplicação tem lugar nos paramentos à vista. Este tipo, como muito bem se compreende, é um tijolo pleno, sem furos.

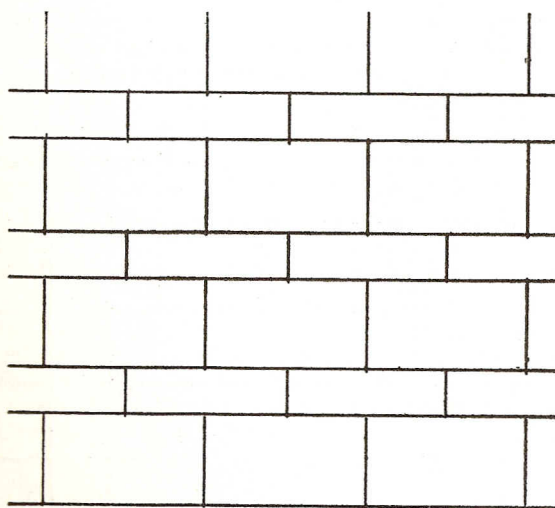


Fig. 6. — PAREDE DE ALVENARIA DE APARELHO REGULAR (Tipo Opus Pseudisodomum)

ADOBOS

OS adobes ou adobos são, como que uns rectângulos de barro amassado com palhas e secos ao sol. As suas dimensões são muito variáveis, mas em geral medem $0^m,30 \times 0^m,20 \times 0^m,10$ ou $0^m,08$. O seu formato é obtido por uma fôrma de madeira em forma de grade, que lhe é retirada no local destinado à secagem, e nessa ocasião o operário que os fabrica passa-lhe por cima, em cruzeta, com a mão aberta, a fim de lhes deixar relevo para melhor aderência da argamassa.

A argamassa para esta alvenaria bem pobre, é a ordinária de cal e areia.

Geralmente a alvenaria de adobos é usada nas edificações abarracadas.

BLOCOS DE CIMENTO

A alvenaria de blocos de cimento é muito usada em certas construções, e mormente nas empenas dos prédios de vários andares.

A forma dos *blocos* é variável, bem como as suas dimensões. Por vezes os *blocos* têm a forma de paralelepípedos com vários furos, outras têm o aspecto de L com pequena espessura e que se combinam uns com os outros numa boa elevação.

Alguns têm a forma de cubos com dois grandes espaços ociosos.

Os blocos mais leves, apesar de furados e esvasiados, não são os de cimento, mas os de massa de cimento com jorra.

A argamassa para esta alvenaria deve ser só a de cimento e areia, como se compreende.

(*) O camartelo é uma espécie de martelo, tendo de um lado a pancada e do outro forma um bico grosso.

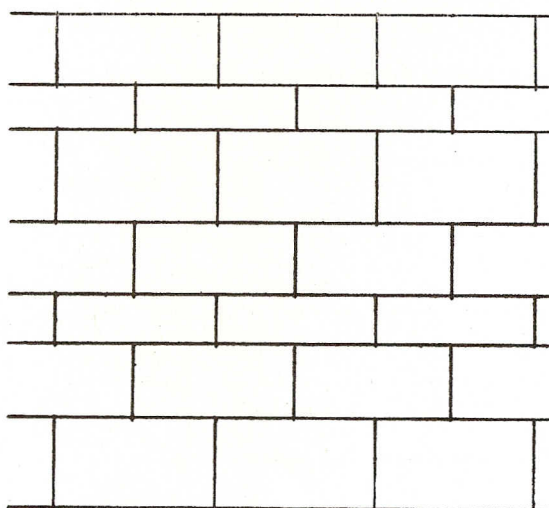


Fig. 7. — PAREDE DE ALVENARIA DE APARELHO REGULAR (Tipo Opus Pseudisodomum)

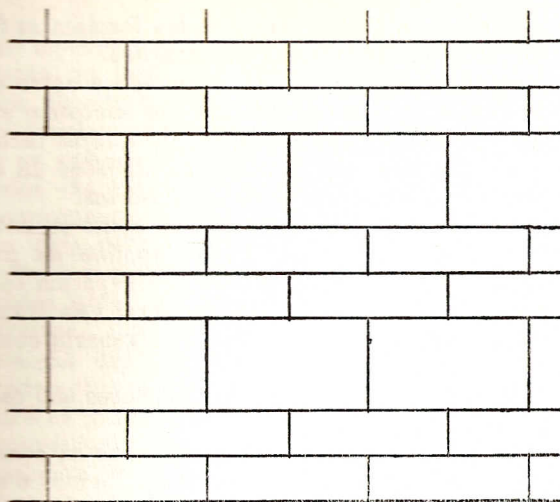


Fig. 8. — PAREDE DE ALVENARIA
APARELHADA
(SILHARES — *Opus Pseudisodomum*)

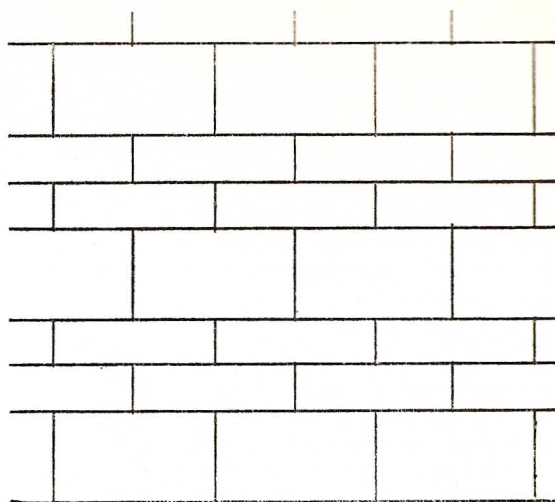


Fig. 9. — PAREDE DE ALVENARIA
APARELHADA
(SILHARES — *Variante de Opus Pseudisodomum*)

ALVENARIA MISTA

A alvenaria construída com *pedra de alvenaria* em fragmentos irregulares e com pedras aparelhadas em sólidos prismáticos, tem a vulgar designação de *alvenaria mista*.

Estes prismas de pedra que tanto podem ter o aparelho tosco ou um aparelho mais ou menos perfeito, têm o nome genérico de *silhares* ou *enxilhares*.

A *silharia* ou *enxilharia* foi e é muito usada nas grandes construções de grossas paredes.

Quase sempre as paredes construídas com esta alvenaria comportam do lado interior o sistema vulgar e do lado exterior a enxilharia.

Em muitas obras a enxilharia apresenta-se exteriormente, como se fosse cantaria lisa em socos e moldurada em bases e mesmo em pilastras. Estes casos de construção encontram-se em edifícios solarengos e de estilição pesada.

Também se designa *alvenaria mista* aquela que é construída interiormente com pedra e exteriormente, na formação dos paramentos, com tijolo maciço, apresentando-nos à vista uma alvenaria de tijolo, sempre mais cara do que a alvenaria de pedra.

Esta variante de alvenaria é resistente, sendo apenas exigida na sua construção uma cuidadosa agregação dos tijolos com as pedras, havendo muito cuidado em evitar qualquer espaço vazio entre esses materiais e uma boa argamassa de cimento e areia.

Indentam-se alguns tijolos entre as pedras pelas diferentes fiadas em toda a altura da obra.

Na construção de pilares grossos é muito aconselhável este tipo de alvenaria, pelo lado económico e rapidez do trabalho.

A *alvenaria aparelhada* que é a enxilharia, tem por vezes aspectos bem compostos como esses que nos vêm dos Romanos, os *Opus*, que actualizados apresentamos nas Figuras 4, 6, 7, 8 e 9. Pedras de aparelho rústico

a formar o paramento exterior na composição de alvenaria de pedras irregulares.

Os *Perpianhos* (Fig. 5) já pertencem a uma alvenaria propriamente aparelhada de pedras sobrepostas.

OUTRAS ALVENARIAS

AS alvenarias de pedra e de tijolo são as únicas para as boas edificações, todavia há a considerar as alvenarias pobres, que também têm a sua aplicação nas pequenas construções de certas regiões onde não abunda a pedra nem a cal.

A *taipa*, que é terra mais ou menos argilosa bem amassada e mal seca, tem o seu emprego nas edificações de pouca monta em alguns recantos das províncias do norte do nosso país.

Na antiguidade a *taipa* foi muito utilizada nas construções da Assíria e das regiões vizinhas.

Nos países do norte da Europa também se usou e ainda usa nas edificações, um material que forma uma espécie de *alvenaria* (?), que é a *turfa*. A *turfa* é madeira num determinado estado de decomposição, que oferece ótima resistência na formação das paredes das casas.

PAREDES

OS muros que formam a construção dos edifícios têm a denominação de *paredes* e são designadas por *paredes mestras* quando são exteriores, portanto possuidoras de grandes espessuras.

As paredes exteriores podem ser chamadas, consoante a sua localização, *da frente*, *do tardo* e *laterais*. Estas são a *direita* e a *esquerda* se estão no lado direito ou esquerdo, respectivamente, em relação ao observador em frente da edificação.

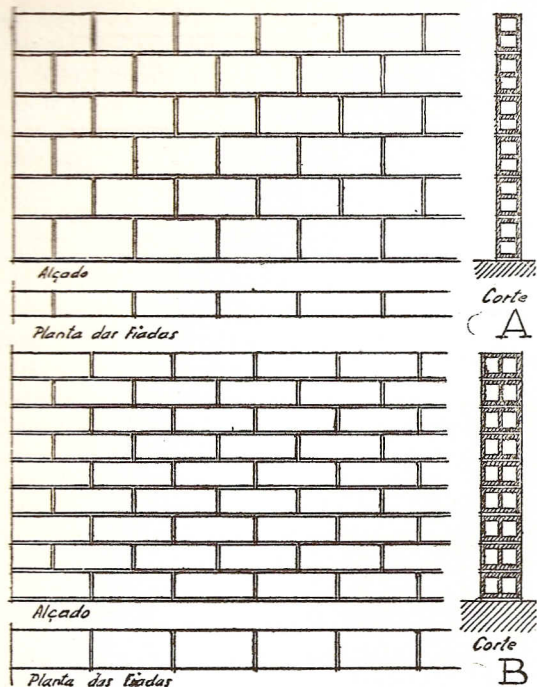


Fig. 10. — A) PAREDE DE TIJOLO A CUTELO;
B) PAREDE DE TIJOLO A 1/2 VEZ

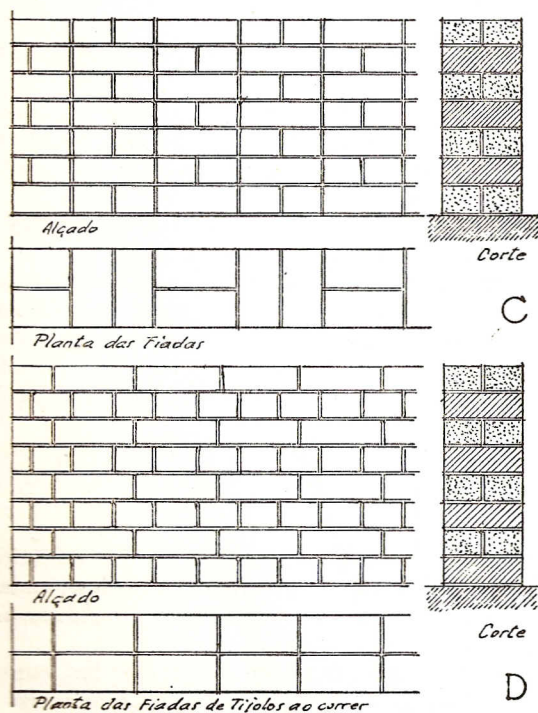


Fig. 11. — PAREDES DE TIJOLO A 1 VEZ
(Aparelho de sistema inglês)

Por conseguinte estas paredes formam as fachadas do edificio com as mesmas designações.

Quando o edificio fica encostado a outro ou no meio de outros as paredes laterais que encostam são as *empenas*⁽¹⁾ e têm menor espessura do que as fachadas.

As paredes que formam as divisões da casa são as *paredes interiores* ou *paredes divisórias*.

As paredes interiores podem como as exteriores ter diferentes espessuras. Tudo depende da grandeza da obra. As paredes interiores que separam os diferentes corpos de um edificio são em geral relativamente grossas e, portanto, construídas de alvenaria como as paredes mestras.

De ordinário as paredes interiores são os *tabiques* e os *frontais*.

Estas designações vêm dos tempos da construção dos esqueletos de madeira, hoje desaparecidos e substituídos por tijolo.

Assim os tabiques actuais são paredes ou *panos* de tijolo a 1/2 vez e os frontais são paredes de tijolo a 1 vez. Os *panos*⁽²⁾ de tijolo a cutelo também correspondem a tabiques estreitos.

Para a construção das paredes de qualquer sistema tem o pedreiro de se servir constantemente do nível e do fio do prumo, para que elas se mantenham sempre bem niveladas e aprumadas, desde a sua base sobre as fundações até à sua altura máxima junto da cobertura.

As paredes mestras diminuem de espessura 0^m,10 em cada andar do edificio, sabendo-se que no alto não poderão ter menos de 0^m,40, quando construídas de alvenaria.

As empenas também sofrem aperto de espessura nos últimos andares, mas só de cerca de 0^m,05.

Nos últimos andares de um prédio alto também os frontais que partem de baixo passam a tabiques. Tudo isto, é claro, conforme os *Regulamentos Municipais das Construções Cívicas*, elaborados dentro dos princípios técnicos actuais.

PAREDES DE ALVENARIA DE PEDRA IRREGULAR

CHEIAS as fundações marcam-se sobre elas, em elevamentos, as referências para a elevação das paredes, com as necessárias marcações, como as espessuras a respeitar rigorosamente.

As marcações são feitas com a colher sobre chapadas de argamassa, as mestras, dispostas na parte superior dos enchimentos das fundações.

Inicia-se a construção das paredes, assentando-se pedras com a sua melhor base sobre os alicerces ou sobre os trechos de paredes já construídos, acompanhadas de argamassa.

Com a aplicação de pedras miúdas mantem-se o equilíbrio dos blocos grandes, que se encostam o melhor que puder ser, apenas separados por delgada camada de argamassa.

(1) Antigamente as empenas eram denominadas *cutões*.

(2) Os *panos de tijolo* têm esta designação por serem relativamente estreitos.

A melhor alvenaria é a que é construída com pedras grandes, tanto no sentido longitudinal como no transversal. Uma alvenaria de pedras miúdas e argamassa não tem a consistência necessária para a elevação e não resiste ao esmagamento.

As paredes vão crescendo por fiadas e em troços de relativo comprimento. Em geral trabalham nas paredes pelo menos dois pedreiros, um de cada lado, um por dentro e outro por fora.

Nas grandes obras as paredes são construídas por muitos pedreiros.

A composição das pedras nas alvenarias deve ficar bem maciçada, com pequenos fragmentos de pedra nos espaços entre os grandes blocos.

Não é conveniente deixar nas alvenarias vazios nem grandes recheios de argamassa. As ligações de uma parede com outra devem ser indentadas, devendo para isso deixar-se na primeira que se construir *dentes* para travar a segunda parede a construir.

Depois da suspensão do trabalho de uma parede, quando se volta a recommençar, deve molhar-se bem a alvenaria já executada, a fim de se obter boa ligação para a continuidade da obra.

Quando as paredes são de pouca espessura assenta-se de um lado, encostado ao paramento, um taipal de madeira onde a alvenaria se encosta à medida que se vai elevando, evitando-se assim o pedreiro que deveria trabalhar desse lado.

Mas esta prática não é, todavia, de aconselhar porque a parede fica, como é de notar, mal construída, tanto mais que as paredes de alvenaria de pedra não devem ter de espessura menos de 0^m,35.

Na boa construção da alvenaria reside a segurança de uma edificação.

Quando se chega às alturas das soleiras e de uma maneira geral à localização dos vãos de portas e janelas deixam-se nas paredes uns *elegimentos*, onde se faz a marcação que serve de mestras para a terminação dos *nembos* (*) com os seus rasgamentos interiores.

As paredes vão crescendo entre *cordéis* com as folgas necessárias para os emboços e rebocos dos paramentos, tanto exteriores como interiores, que são geralmente de 0^m,02. Estas diferenças nas espessuras das paredes tiram-nas os pedreiros com fasquias apropriadas a essa medida e que se dispõem ao alto.

As pedras, à medida que se vão empregando, vão sendo molhadas com água doce e limpa, como se deve fazer com todas as alvenarias.

Pelas alturas dos vãos, dos pavimentos, das faixas e das cimalthas passam os pedreiros o *meio-fio* que é um nivelamento geral da parede à medida que vai crescendo.

PAREDES DE TIJOLOS

CONSTROEM-SE paredes de alvenaria de tijolo com mais de 0^m,35 de espessura. Estas paredes tanto podem ser de tijolos *burros* como de tijolos furados de dois furos, ou ainda de ambos os tipos de tijolos.

(*) *Nembo* é troço de alvenaria entre vãos de portas e janelas, nas paredes.

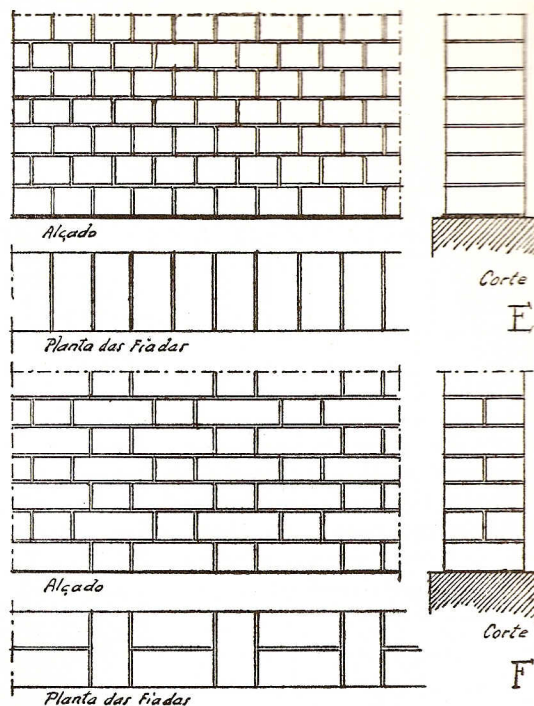


Fig. 12. — PAREDES DE TIJOLO A 1 VEZ
(E — Aparelho de tipo Perpianho;
F — Aparelho de sistema flamengo)

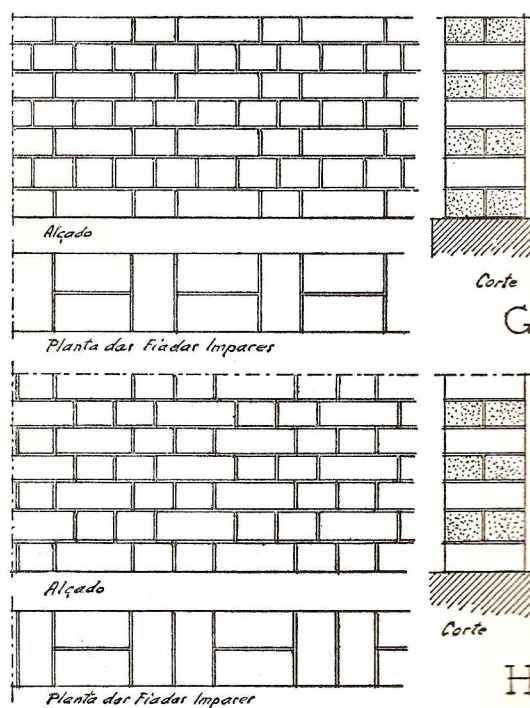


Fig. 13. — PAREDES DE TIJOLO A 1 VEZ
(G — Aparelho de sistema holandês;
H — Aparelho de sistema francês)

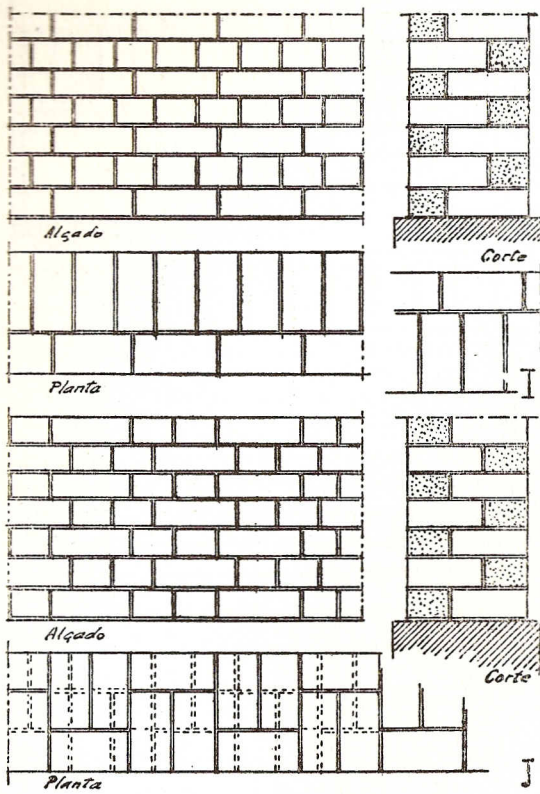


Fig. 14. — PAREDES DE TIJOLO A 1 1/2 VEZES
(I — Aparelho de sistema holandês;
J — Aparelho de sistema inglês)

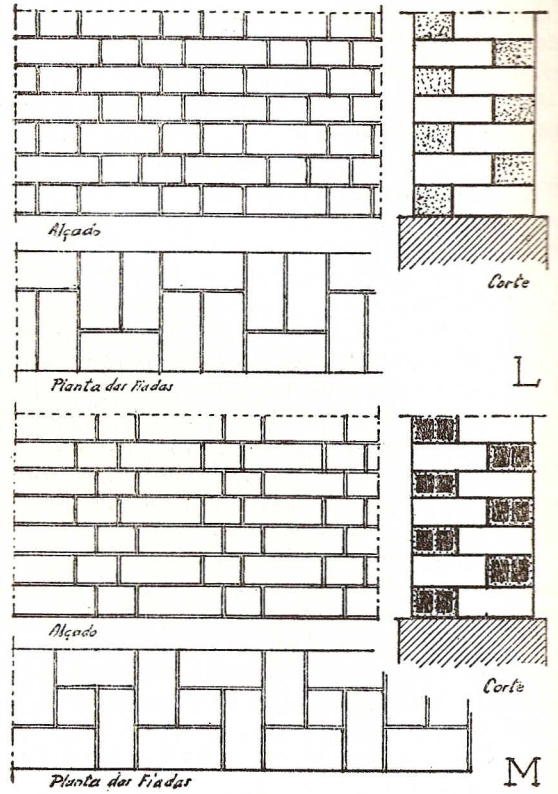


Fig. 15. — PAREDES DE TIJOLO A 1 1/2 VEZES
(L — Aparelho de sistema inglês;
M — Aparelho de sistema flamengo)

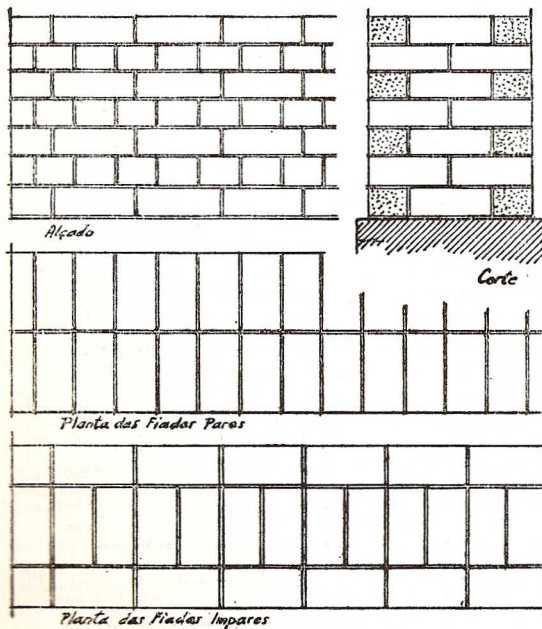


Fig. 16. — PAREDE DE TIJOLO A 2 VEZES
(Aparelho de sistema inglês)

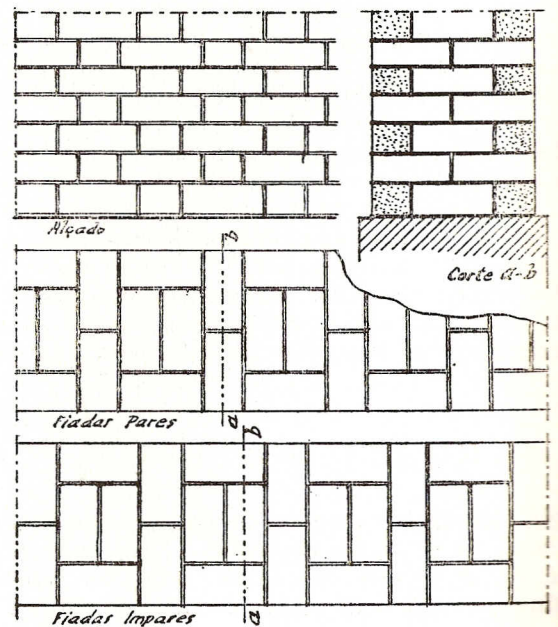


Fig. 17. — PAREDE DE TIJOLO A 2 VEZES
(Aparelho de sistema flamengo)

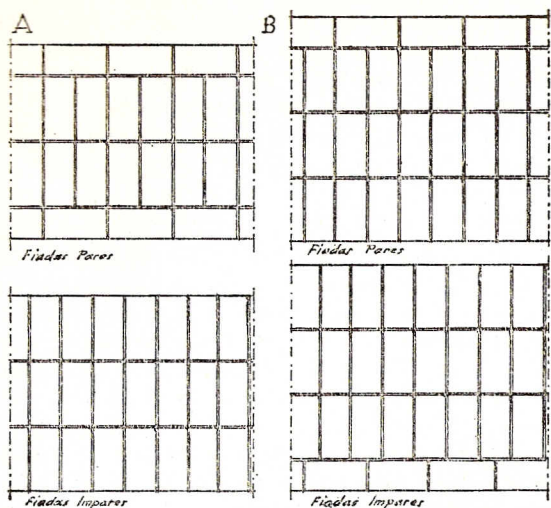


Fig. 18. — PAREDES DE TIJOLO

(A — Paredes de 3 vezes — aparelho de sistema inglês;
B — Paredes de 3 1/2 vezes — aparelho de sistema inglês)

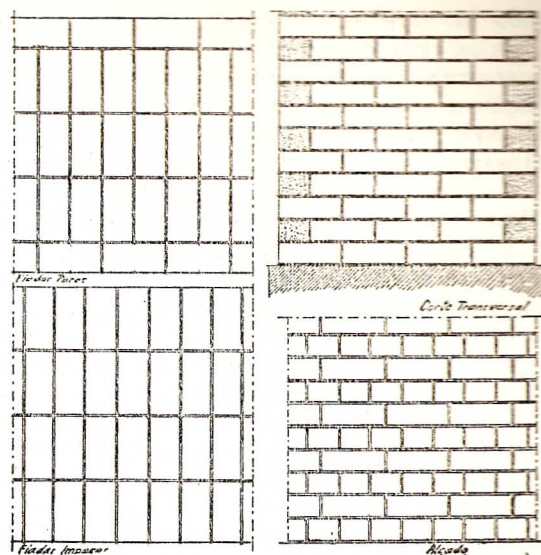


Fig. 19. — PAREDES DE TIJOLO A 4 VEZES
(Aparelho de sistema inglês)

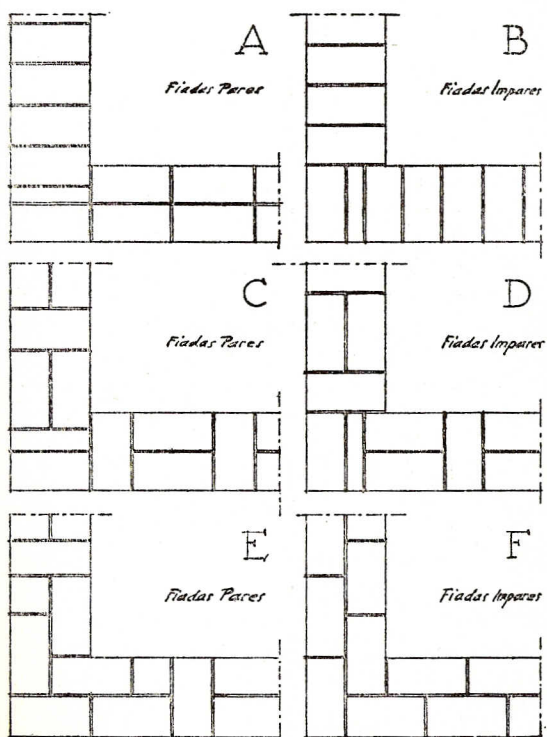


Fig. 20. — CUNHAIS DE TIJOLO A 1 VEZ

(A-B — Aparelho de sistema inglês;
C-D — Aparelho de sistema flamengo;
E-F — Aparelho de sistema francês)

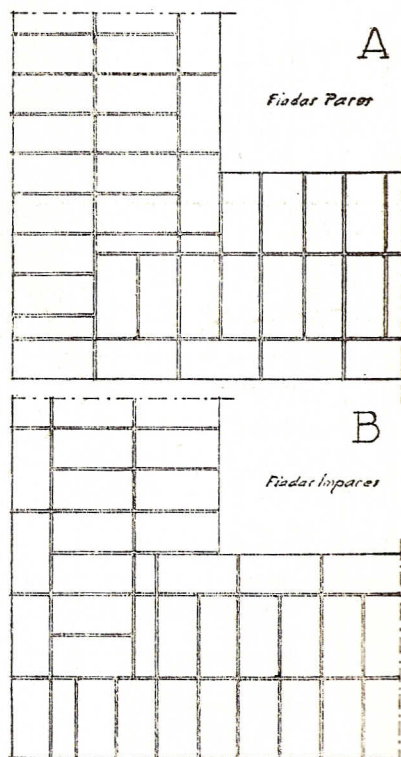


Fig. 21. — CUNHAL DE TIJOLO A 2 1/2 VEZES
(Aparelho de sistema inglês)

Quando as paredes são construídas com tijolos burros e tijolos furados dizem-se paredes de *tijolo misto*. A sua construção faz-se por fiadas horizontais e sempre em posição desencontrada ou de mata-juntas, tanto horizontalmente como verticalmente.

A espessura da argamassa entre os tijolos vai de 0^m,008 a 0^m,01, fazendo-se o possível para que na altura da parede fique um número certo de fiadas.

Para efeito das fiadas de tijolos usam-se umas fasquias como *mestras*, onde se marcam as alturas das fiadas com a junta de argamassa incluída.

O nivelamento das paredes é obtido com o fio de prumo e o alinhamento é conservado por meio de cordel esticado no comprimento da parede.

Todos os tijolos são previamente molhados, a fim de os limpar de poeiras e tirar-lhe as qualidades do barro, de absorção da humidade da argamassa e dar-lhe boa aderência.

Quando a parede forma cunhal deixam-se ficar alguns tijolos das diferentes fiadas de um lado, intercalados nas fiadas do outro.

Quando por qualquer outro motivo o trabalho for interrompido, deixa-se ficar a parede quase que em forma de degraus, para que quando se recomeça a obra a junção fique perfeita e travada como é conveniente. Na ocasião deste recomeço de trabalho é conveniente molhar toda a parede feita.

Quando se chega à altura dos peitoris faz-se o *elegimento* com argamassa, onde se marca com um riscador ou com a colher o local para o assentamento das ombreiras dos vãos.

Nas construções de alvenaria de tijolo é costume assentar os tijolos defeituosos no interior e os mais perfeitos nos paramentos.

Descritas as paredes de alvenaria de tijolo, vamos de seguida descrever os frontais e tabiques elevados com o mesmo material.

PAREDES DE TIJOLO A CUTELO. — Estas paredes delgadíssimas, pois que ficam depois de rebocadas as duas faces apenas com 0^m,11, chamam-se vulgarmente *tabiques de tijolo a cutelo* e *panos de tijolo*.

O assentamento é feito com o tijolo posto a cutelo, em fiadas niveladas e desencontradas. A sua construção pode ser feita com qualquer tipo de tijolo.

Com os tijolos delgados, de 0^m,04 de espessura e dois furos, constroem-se magníficos *panos* de reduzidíssima espessura. Para este caso, porém, é mister empregar argamassas de cimento, para melhor segurança da obra.

PAREDES DE 1/2 VEZ DE TIJOLO. — São consideradas tabiques estas paredes cuja espessura oscila por 0^m,15 depois de rebocadas ambas as suas faces, pois que a largura do tijolo é de 0^m,11, como já vimos.

Algumas vezes também se designam por *panos de tijolo*, mas a sua espessura não permite essa designação. O assentamento é feito no sentido do comprimento da parede e dos tijolos, ao baixo.

Estes tabiques podem ser construídos de qualquer tipo de tijolos, não oferecendo, porém, nenhuma vantagem a construção mista.

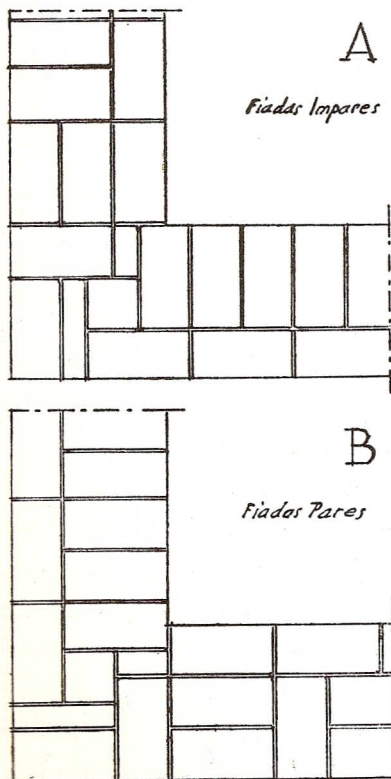


Fig. 22. — CUNHAL DE TIJOLOS A 1 1/2 VEZES
(Aparelho de sistema flamengo)

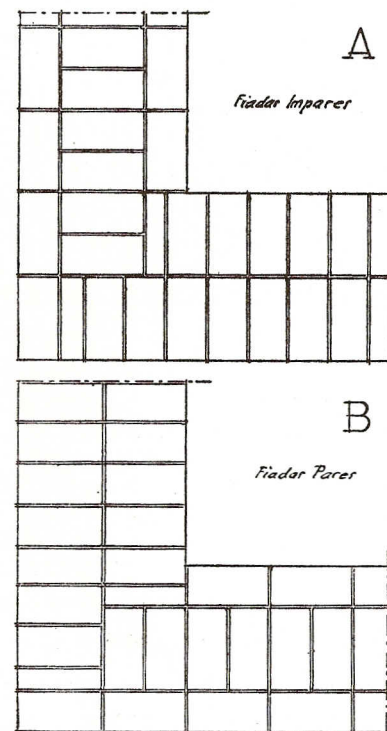


Fig. 23. — CUNHAL DE TIJOLOS A 2 VEZES
(Aparelho de sistema inglês)

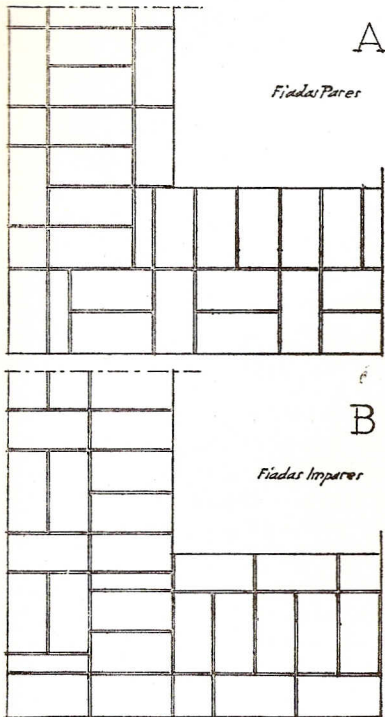


Fig. 24. — CUNHAL DE TIJOLOS
A 2 VEZES
(Aparelho de sistema flamengo)

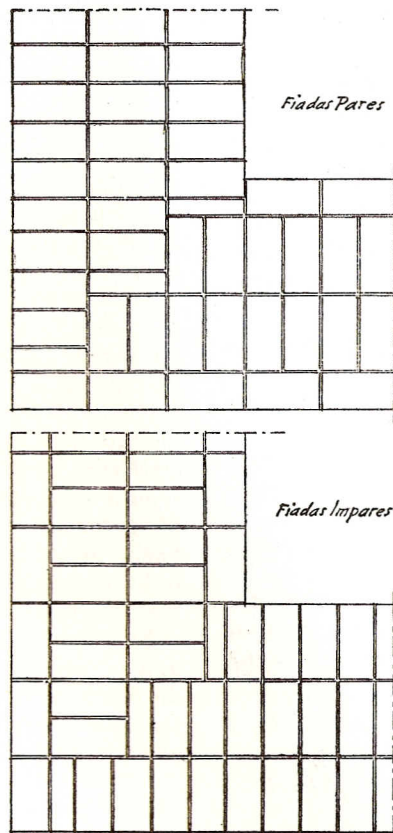


Fig. 25. — CUNHAL DE TIJOLOS
A 3 VEZES
(Aparelho de sistema inglês)

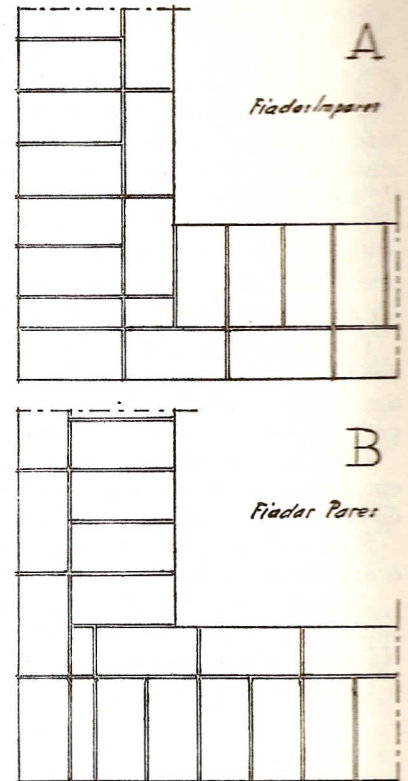


Fig. 26. — CUNHAL DE TIJOLOS
A 1 1/2 VEZES
(Aparelho de sistema inglês)

A construção destes tabiques é feita também por fiadas niveladas, e as juntas dos tijolos devem ficar desencontradas para melhor travamento.

PAREDES DE 1 VEZ DE TIJOLO. — São ainda consideradas frontais estas paredes cuja espessura é em osso 0^m,23, (Fig. 12 e 13).

O assentamento dos tijolos nestas paredes é feito por fiadas, sendo um tijolo ao comprido e dois atravessados e sempre alternados em todo o comprimento da parede e assentes ao baixo.

Mantem-se o nivelamento das fiadas por cordel e com o fio de prumo garantindo-se a prumada.

Em geral não se empregam nestas paredes tijolos quebrados senão nas extremidades para conclusão das fiadas.

Nas ligações com outras paredes faz-se o indentamento que já descrevemos.

As paredes de tijolo a 1 vez podem ser construídas de tijolo furado, de tijolo maciço e de ambos os tipos. Quando se empregam dois tipos de tijolos designam-se estas por *frontais de tijolo misto*. Esta combinação de tijolos é feita com o assentamento dos tijolos furados no sentido do comprimento, e com os tijolos maciços no sentido transversal, e são os travadouros. Deste processo a parede tem uma certa consistência e fica mais econômica do que o frontal de tijolo burro.

PAREDES DE 1 E 1/2 VEZES DE TIJOLO. — São consideradas *frontais* estas paredes cuja espessura oscila por 0^m,35, medida que corresponde a um tijolo atravessado e um ao comprido, assentes ao baixo.

O assentamento dos tijolos é feito por fiadas horizontais com as juntas desencontradas, tanto na largura como no seu comprimento (Fig. 14 e 15).

As fiadas na altura da parede são marcadas numa fasquia que serve de *mestra*, a fim de manter constantemente a sua elevação mais ou menos nivelada e travada.

Esta parede é a mais grossa que se constroi de tijolo, sem falar-mos nas paredes de alvenaria propriamente dita, que atrás tratámos.

PAREDES DE 2 VEZES DE TIJOLO — As paredes de 2 vezes de tijolo, cuja espessura corresponde ao comprimento de dois tijolos atravessados, não oferecem vantagens nenhuma, porque com essa espessura constroem-se paredes de alvenaria de pedra muito mais econômicas.

Assim sucede também com as duas e meia vezes de tijolo. Porém, com três vezes ou mais constroem-se boas alvenarias, de apreciável resistência e adequadas a determinadas edificações.

FRONTAIS E TABIQUES

QUANDO se construa pelo sistema de esqueleto, as paredes interiores tinham as designações de *frontais* e *tabiques*, consoante a sua espessura. Os *tabiques* mediam de 0^m,06 a 0^m,10 e os *frontais* andavam de 0^m,15 a 0^m,20 e 0^m,25 depois de rebocados.

Os *frontais* eram construídos por vários sistemas, predominando na sua estrutura os prumos apoiados sobre as fundações e pregados de orelha para o vigaamento do andar superior ou da esteira dos tectos.

Os paramentos eram formados com ripas pregadas sobre os prumos, em equidistância de cerca de 0^m,40 de um e outro lado. Depois enchiam-se de argamassa com pedra miúda e fragmentos de tijolo.

Os *tabiques* eram construídos com tábuas a prumo e em diagonal, sobre as quais se pregavam fasquias equidistantes de 0^m,04 umas das outras.

Sobre o fasquiado dos *tabiques* fazia-se simplesmente o enchimento do *pardo* com argamassa.

Actualmente não se usa este género de trabalhos, senão em sótãos ou construções ligeiras no campo. Noutro *Caderno* faremos o estudo detalhado dos *frontais* e *tabiques*.

ENCHIMENTO DE FUNDAÇÕES

DEPOIS da abertura das fundações e de verificada a estabilidade do terreno, procede-se ao enchimento com alvenaria de pedra e argamassa de cal hidráulica e areia ou de cimento e areia. Em muitas obras o enchimento das fundações é feito com betão.

Se o enchimento das fundações é normal, isto é, se o terreno oferece resistência, não temos mais que bater a terra, molhá-la e despejar sobre ela a pedra e a argamassa que o pedreiro vai compondo convenientemente, ajustando todo o material de maneira a formar um maço único.

A pedra para a alvenaria das fundações deve ser rija e de preferência em grandes blocos.

Quando o enchimento das fundações é feito com betão, a mão-de obra é quase nula, a não ser a do amassadouro, que do mesmo modo também conta para a alvenaria.

A massa do betão pode ser transportada do amassadouro ou da *betoneira* (1), para o local da fundação, em padiolas, que despejam o conteúdo onde ele é preciso. O enchimento é feito sucessivamente por camadas, despejando-se as padiolas umas após outras, até completo enchimento da fundação.

O terreno do fundo destas fundações deve ser batido a massa, e espalhando-se depois uma camada de areia de cerca de 0^m,02 de espessura, só então se fazendo o enchimento.

Se o terreno não for absolutamente garantido, conquanto não seja de molde a necessitar cálculos de resistência, constroi-se no enchimento das fundações uma *sapata* de betão sobre a terra e depois sobre ela, que pode ter de altura 0^m,30, cresce-se a parede com alvenaria de pedra e argamassa de cimento e areia até à linha do *ensoleiramento* (2). Depois de feitos os eligimentos necessários crescem as paredes de toda a edificação.

No caso de pretendermos maior estabilidade, estendemos nos fundos das fundações três ou quatro varões de ferro de 6 ou 9 milímetros de diâmetro, e sobre eles fazemos o enchimento de betão, não esquecendo a leve camada de areia no fundo, antes da colocação dos ferros.

M U R O S

A designação genérica de *muros* dá-se entre nós às paredes construídas fora dos edifícios, para vedações, suportes de terras, divisórias de propriedades, etc.

Quando os muros de vedação medem pouca altura designam-se por *muretes* e *cortinas*.

(1) Aparelho manual ou movido a electricidade para misturar e amassar o betão.

(2) *Enssoleiramento* é a localização das *soleiras* das portas, de acordo com o nivelamento da rua; estabelece-se de aí uma linha de onde parte o escantilhão com as diversas alturas da obra que se constroi.

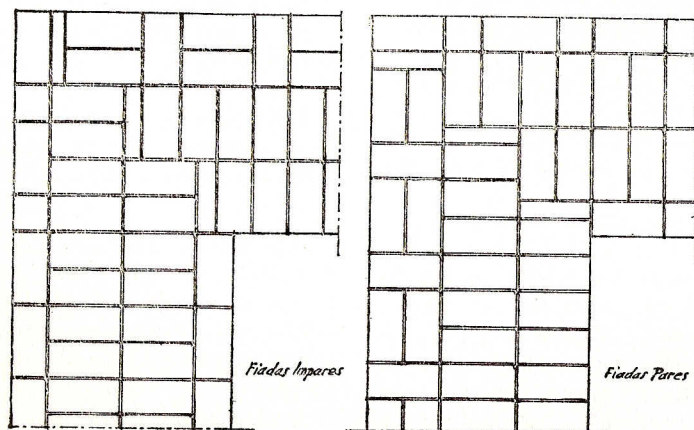


Fig. 27. — CUNHAL DE TIJOLOS A 3 VEZES
(Aparelho de sistema inglês)

Também se dá o nome de *cortina* ao muro que suporta o terreno, que serve de caminho sobranceiro àquele em que assenta.

A sua forma de construção é idêntica às das restantes paredes. Empregam-se alvenarias das mesmas espécies e tratam-se das fundações pelos mesmos processos.

Para o amparo de terrenos escarpados e que ameacem desprendimento, constroem-se *empedrados* inclinados e *enrocamentos*, com as juntas das pedras tomadas com argamassa de cimento e areia.

Às vezes os empedrados são construídos por pedra seca ou *alvenaria insossa*.

Os muros nas divisórias de terrenos são muitas vezes construídos de pedra seca, sendo a sua segurança bem obtida pelo reboco aplicado em ambos os seus paramentos.

CUNHAIS

Os *cunhais* das paredes que devem sempre ficar bem construídos, tanto podem ser de alvenaria de pedra como de tijolo. No primeiro caso devem previamente aparelhar-se as pedras a picão grosso, como já dissemos, a fim de bem condizerem com os paramentos das elevações, e formarem os ângulos de acordo com a forma da planta da edificação. Quando construídos de tijolo, o aparelho deve ser cuidado de maneira a fazer-se uma boa travacção, combinando-se bem o desencontro das juntas. Geralmente adoptam-se sistemas já muito conhecidos e usados, nos países onde se constroem quase sempre com tijolo. São os aparelhos denominados *ingleses* e *flamengos*.

Nos nossos desenhos apresentamos os cunhais não só de alvenaria propriamente dita, como também dos fron-

tais e tabiques, de uso corrente. As argamassas para este trabalho são as mesmas que se aplicam na restante obra.

PILARES

Os *pilares* são corpos de construção destacados da obra principal, quase sempre de secção quadrada e destinados a suportarem partes superiores e balanceadas.

Os pilares podem ser construídos em alvenaria de pedra e de tijolo, nas edificações vulgares, e de cantaria nas obras de preço mais elevado.

Na construção de alvenaria de pedra irregular, preparam-se previamente os blocos que formam os cunhais, aparelhando-os em duas faces formando o ângulo.

Como as pedras são fragmentos irregulares na forma e nas dimensões, a alvenaria vai-se elevando, tendo sempre em vista o assentamento dos blocos, que mantém a esquadria nos cunhais dos pilares.

Construídos com tijolos os pilares podem possuir secções menores, do que aqueles que se constroem de alvenaria de pedra. Os aparelhos obedecem a sistemas de encadeamento curiosos, usados em todas as boas construções de tijolo.

Os pilares podem ser construídos, a 1 vez, 1 vez e meia, 2 vezes, etc. Se estes corpos são apenas destinados a aparência, podem construir-se com tijolos furados, mas em geral como têm de suportar cargas a sua construção é feita com tijolos burros.

Nos nossos desenhos damos o desenvolvimento que estas construções exigem.

Os pilares podem ser de secções quadrada, rectangular, sextavada ou oitavada. Estas construções assentam, como é natural, sobre fundações ou sobre qualquer troço de construção.

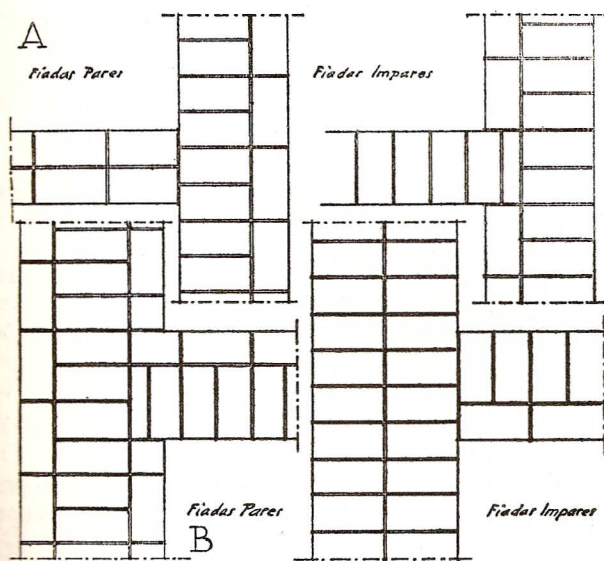


Fig. 28. — LIGAÇÕES DE PAREDES DE TIJOLO
A — Paredes de $1\frac{1}{2}$ e 1 vez; B — Paredes de 2 e $1\frac{1}{2}$ vezes
(Aparelho de sistema inglês)

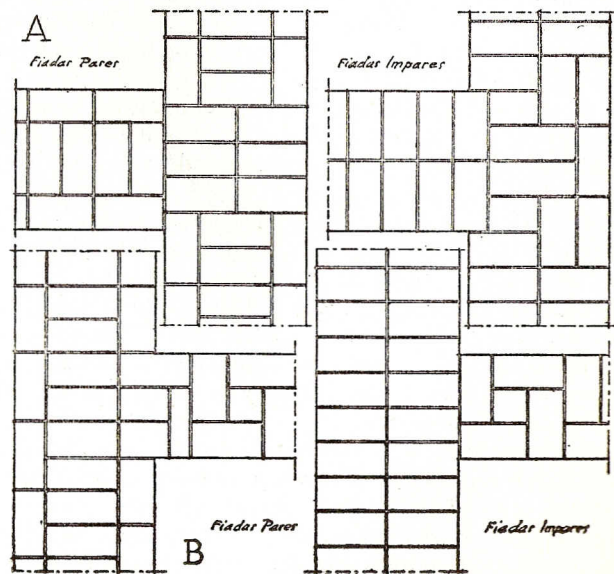


Fig. 29. — LIGAÇÕES DE PAREDES DE TIJOLO
A — Paredes de 2 vezes; B — Paredes de 2 e $1\frac{1}{2}$ vezes
(Aparelho de sistema flamengo)

A *pozolana* que é uma terra vulcânica e que por isso só se encontra nas montanhas onde existem ou tenham existido vulcões, deve o seu nome a Pouzzoles, localidade dos arredores de Nápoles, na vizinhança do Vesúvio, de onde se extraem grandes quantidades.

A *pozolana* é geralmente constituída por sílica, alumínio e piróxido de ferro. Nunca é utilizada em natural. Para ser empregada adiciona-se-lhe, conforme o volume do trabalho, quantidades calculadas de magnésia, cal e sódio ou potassa.

Como as necessidades industriais deste produto eram grandes, fabricavam-se também pozolanas artificiais constituídas por várias substâncias, tendo como base a sílica e o alumínio.

Com o desenvolvimento da indústria dos cimentos, o emprego da *pozolana* quase que desapareceu por completo nalguns países.

Obtem-se uma *pozolana* artificial, de regular qualidade, muito própria para grandes maciços, calcinando calcários que contêm de 57 a 84 partes de argila por 43 a 16 de carbonato de cal, a que se junta, depois de perfeita pulverização, um pouco de cal gorda.

Esta *pozolana* assim obtida, é muito económica e o seu endurecimento muito rápido.

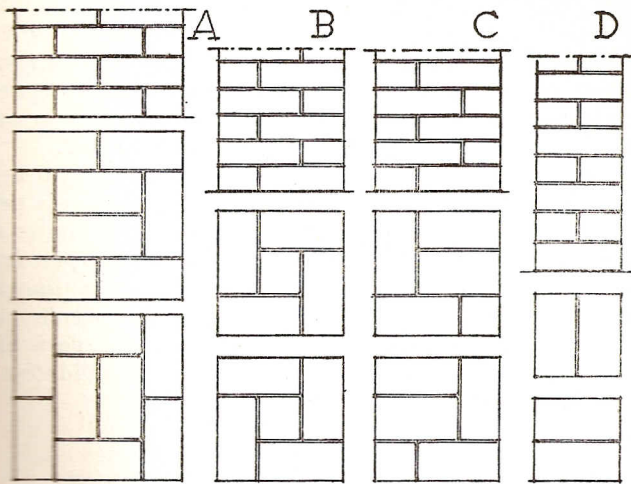


Fig. 30. — PILARES QUADRADOS DE TIJOLO
A — Pilar de 2 vezes; B-C — Pilares de 1 1/2 vezes;
D — Pilar de 1 vez

C I M E N T O

OS cimentos artificiais são obtidos da calcinação e pulverização de pedras calcárias a grandes temperaturas.

O cimento natural é o de Portland, na Inglaterra, mas fabricam-se em quase todos os países bons cimentos para alvenarias e betão armado.

Os cimentos classificam-se pelas suas qualidades, que são: *de presa rápida*, *de presa lenta* e *de presa média*. O primeiro endurece em alguns minutos e o segundo demora de 8 a 18 horas em imersão.

Os cimentos de presa lenta de certas proveniências, endurecem às vezes com alguma rapidez.

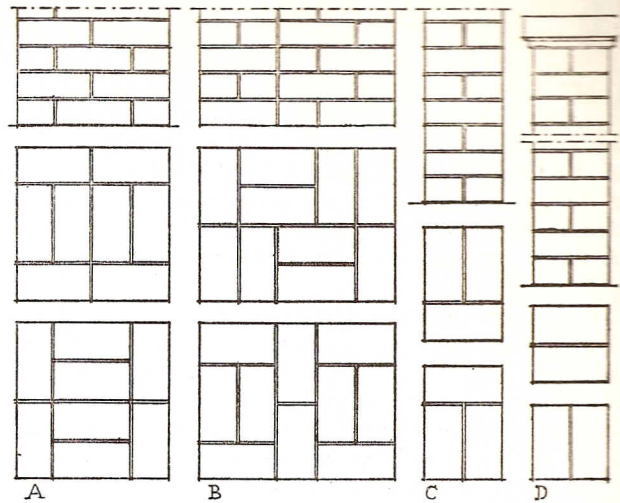


Fig. 31. — PILARES RECTANGULARES DE TIJOLO
A — Pilar de 2 vezes; B — Pilar de 2 vezes por 2 1/2 vezes;
C — Pilar de 1 vez por 1 1/2 vezes; D — Pilar de 1 vez

Para o betão o cimento mais apropriado é o de presa média, porque durante a sua cesão há o tempo necessário, para se juntarem as camadas que formam o todo da obra, em perfeita ligação.

Para trabalhos hidráulicos o cimento indicado é o de presa rápida.

As cores próprias dos cimentos vão do amarelado ao cinzento e ao escuro, quase negro. O melhor cimento é aquele que depois de 120 horas de imersão, resiste a uma pressão de 20 quilos por 1 centímetro cúbico.

Os cimentos de fabricação nacional são classificados de boa qualidade para todos os géneros de trabalhos, quer de alvenaria, de betão ou de betão armado.

Os cimentos brancos são em geral destinados a paramentos que ficam à vista, como guarnecimento próprio.

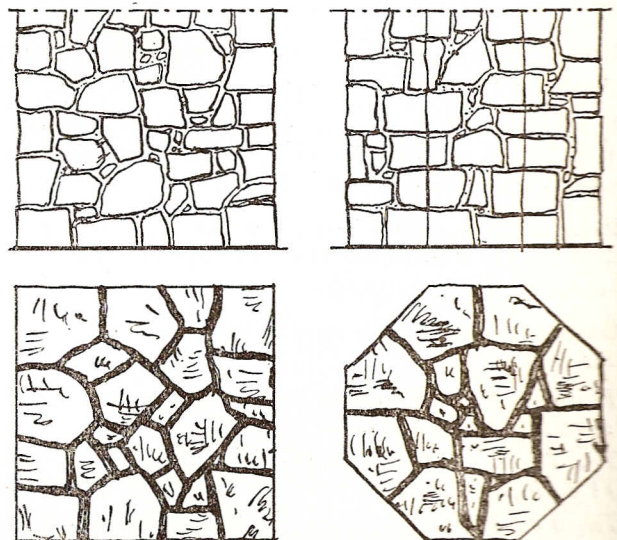


Fig. 32. — PILARES DE ALVENARIA
Em baixo: Plantas; Em cima: Alçados

A R E I A

A areia para a construção de alvenaria deve ser pura, de grão seco, anguloso e áspero, e isenta de terra e de outras matérias.

A areia para a argamassa de alvenaria vulgar deve ser de grão médio, e para a argamassa de tijolo e de pedra aparelhada de grão fino.

A areia quartzosa e siliciosa é a melhor para as boas argamassas.

As areias salgadas e argilosas não devem ser empregadas na confecção de qualquer argamassa.

A classificação das areias é feita do seguinte modo: areia de *grão fino* a que passa no crivo de $\frac{1}{2}$ milímetro; a de *grão médio* a que passa no crivo de 2 milímetros e fica no de $\frac{1}{2}$, e a de *grão grosso* a que passa no crivo de 5 milímetros e fica no de 2.

S A I B R O

EM algumas regiões onde a boa areia escasseia, emprega-se na confecção da argamassa o saibro, espécie de terra mais ou menos engranitada.

Para a argamassa destinada a alvenaria ordinária, aceita-se um saibro de grão médio e limpo de matérias estranhas, quaisquer que sejam.

Na construção de formigões emprega-se, de preferência, um saibro argiloso quando a brita é siliciosa, e utiliza-se um saibro silicioso e áspero se a brita é calcárea.

T R A Ç O S

PARA a confecção de argamassas os melhores traços são aqueles que vamos indicar:

Para fundações: 1 volume de cal hidráulica para 3 de areia; 1 de cal gorda em pó para 2 de areia; 1 de cimento para 4, 5 ou 6 de areia.

Para elevação: 1 volume de cal gorda em pó para 2 de areia; 1 de cimento para 5, 6 ou 7 de areia.

Para betão: 1 volume de cimento, 3 de areia e 6 de brita; 1 de cimento, 2 de areia e 4 de brita; 2 de cimento, 5 de areia e 10 de brita.

Para betão armado: Temos o traço normal de 300 quilos de cimento, 400 litros de areia, 800 litros de brita e 200 litros de água.

Outros traços de argamassa: *Argamassas de cal em pó e areia:*

Traço de 1:1 em volume — 0,750 m³ de cal, 0,750 m³ de areia, 450 l de água.

Traço de 1:2 — 0,500 m³ de cal, 1,000 m³ de areia, 300 l de água.

Traço de 1:3 — 0,330 m³ de cal, 1,000 m³ de areia, 200 l de água.

Traço de 1:4 — 0,250 m³ de cal, 1,000 m³ de areia, 100 l de água.

Traço de 2:3 — 0,600 m³ de cal, 0,900 m³ de areia, 360 l de água.

Traço de 2:5 — 0,400 m³ de cal, 1,000 m³ de areia, 240 l de água.

Argamassas de cimento e areia:

Traço de 1:1 em volume — 814 kg de cimento, 0,740 m³ de areia, 320 l de água. (*Preso rápida*).

Traço 1:2 — 504 kg de cimento, 0,840 m³ de areia, 320 l de água.

Traço de 1:3 — 400 kg de cimento, 1,000 m³ de areia, 260 l de água.

Traço de 1:4 — 318 kg de cimento, 1,060 m³ de areia, 253 l de água.

Argamassas de pozolana e cal comum:

Traço de 4:1 — 1,280 m³ de pozolana, 0,320 m³ de cal em pó e água a que baste. (*Argamassa própria para obras imersas em água doce*).

Traço de 3:1 — 1,200 m³ de pozolana, 0,400 m³ de cal em pó e água a que baste.

Traço de 2:1:1 — 0,800 m³ de pozolana, 0,400 m³ de areia, 0,400 m³ de cal em pó e água a que baste. (*Esta argamassa é muito boa para rebocos impermeáveis*).

Além destes traços aqui indicados muitos outros se podem empregar, quer sejam de acordo com os cálculos de resistência, quer sejam os que a prática aconselha.

No entanto cremos que para construções vulgares bastam os que citamos. Para obras de grande categoria os cálculos indispensáveis, indicarão os traços a que devem obedecer as constituições das argamassas.

A amassadura das argamassas deve ser muito bem feita, para que a ligação dos seus elementos seja perfeita. Em todas as argamassas é nociva a introdução de matérias estranhas. O amassadouro e as suas proximidades devem conservar-se permanentemente limpos. Com o cimento e a água deve ter-se um grande cuidado; o cimento deve conservar-se abrigado, para não sofrer alterações que lhe prejudicam as qualidades e poderá estragar-se.

A N O T A Ç Õ E S

AS paredes de alvenaria de pedra e argamassa têm a espessura que os projectos estabelecem, qualquer que ela seja, a partir, pelo menos de 0^m,35.

Na boa alvenaria de tijolo não devem aplicar-se bocados desse material, nem nas paredes de pedras se devem aplicar em grande quantidade pequenos fragmentos.

Numa alvenaria mista, de pedras irregulares e tijolos, têm cabimento todos os bocados ou fragmentos de pedras e de tijolos.

As boas *alvenarias vulgares* (*Fig. 1*) constituídas de pedras e argamassa, necessitam de pedras grandes para o seu maciço. Para o seu travamento é conveniente dispor alguns blocos de dimensões apropriadas, ao travez da parede.

Nestas alvenarias é também comum facetarem-se, toscamente, é claro, as pedras que ficam na face dos *paramentos* (*).

(* *Paramento* é a face de uma parede.