

4 - ALVENARIA

APÓS ESTUDAR ESTE CAPÍTULO; VOCÊ DEVERÁ SER CAPAZ DE:

- Escolher a alvenaria adequada;
- Orientar a elevação das paredes (primeira fiada, cantos, prumo, nível);
- Especificar o tipo de argamassa de assentamento;
- Especificar e conhecer o tipo de amarração;
- Especificar os tipos de reforços nos vãos das alvenarias.
- Executar corretamente os muros de fechamento de divisas.

Alvenaria, pelo dicionário da língua portuguesa, é a arte ou ofício de pedreiro ou alvanel, ou ainda, obra composta de pedras naturais, cerâmica, blocos de concreto, ligadas ou não por argamassa; cola, armadura e graute (que preenchem os furos da alvenaria estrutural).

A alvenaria pode ser empregada na confecção de diversos elementos construtivos (paredes, muros, abóbadas, sapatas, etc.) e pode ter função estrutural ou simplesmente de vedação. Quando a alvenaria é empregada na construção para resistir cargas, ela é chamada **Alvenaria resistente**, pois além do seu peso próprio, ela suporta cargas (peso das lajes, telhados, pavimento superior, etc.)

Quando a alvenaria não é dimensionada para resistir cargas verticais além de seu peso próprio é denominada **Alvenaria de vedação**.

As paredes utilizadas como elemento de vedação devem possuir características técnicas que são:

- Resistência mecânica
- Isolamento térmico e acústico
- Resistência ao fogo
- Estanqueidade
- Durabilidade

As alvenarias de pedras naturais são raramente executadas, em função da falta de mão-de-obra especializada, como também, pelas distâncias entre os locais de sua extração e de sua utilização.

As alvenarias de tijolos e blocos cerâmicos ou de concreto, são as mais utilizadas, mas existem investimentos crescentes no desenvolvimento de tecnologias para industrialização de sistemas construtivos aplicando materiais diversos. No entanto neste capítulo iremos abordar os elementos de alvenaria tradicionais.

4.1 - ELEMENTO DE ALVENARIA TRADICIONAL

O elemento de alvenaria é um produto industrializado, de formato paralelepipedal, para compor uma alvenaria, podendo ser: cerâmico, solo cimento e concreto.

4.1.1 - Elementos cerâmicos

Os elementos cerâmicos são obtidos a partir da queima de misturas compostas por areia e argila, quando misturados com água, formam uma pasta plástica podendo adquirir grande dureza, sob a ação de calor.

Geralmente, os produtos cerâmicos para alvenaria apresentam as seguintes etapas de fabricação:

- Escolha de matéria prima;
- Exploração de matéria prima;
- Preparação da argila;
- Amassamento ou preparo da mistura;
- Moldagem;
- Secagem e cozimento.

A temperatura de queima varia entre 800°C até 1500°C, e dependendo da temperatura de queima dos compostos presentes, os elementos cerâmicos podem ser classificados em:

- Cerâmica vermelha – entre 950°C a 1100°C (Tijolos, blocos, lajotas etc.)
- Cerâmica Branca – entre 1100°C a 1300°C (azulejos, peças sanitárias etc.)
- Cerâmica refratária – acima de 1500°C.

a - Tijolo cerâmico maciço (comum ou caipira)

São blocos de barro comum, moldados com arestas vivas e retilíneas (Figura 4.1), obtidos após a queima das peças em fornos contínuos ou periódicos com temperaturas da ordem de 950 a 1100°C.

De acordo com a NBR7170 os tijolos dividem-se em:

- Tipo 1 = (200±5; 95±3; 63±2)mm
- Tipo 2 = (240±5; 115±3; 52±2)mm

Porém no mercado corrente encontra-se tijolos com dimensões nominais de 210x100x50 mm, que são adquiridos por milheiro.

- peso: 2,50kg
- resistência do tijolo: de 1,5 a 4,0 Mpa.
- quantidades por m²:
 - parede de 1/2 tijolo: 77un
 - parede de 1 tijolo: 148un

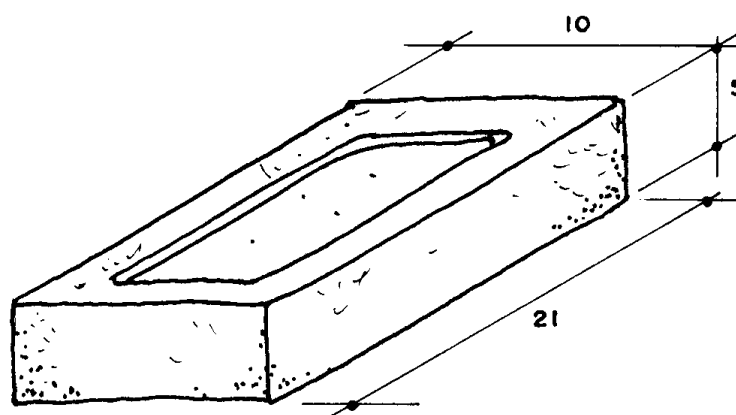


Figura 4.1 - Tijolo comum

A produtividade da execução de alvenaria com tijolo maciço é baixa, no entanto as suas pequenas dimensões permitem uma maior precisão de nivelamento e prumo.

b – Bloco cerâmico

Tijolo cerâmico vazado, moldados com arestas vivas retilíneas. São produzidos a partir da cerâmica vermelha, tendo a sua conformação obtida através de extrusão.

Podem ser classificados em:

- Blocos de vedação;
- Blocos estruturais.

As dimensões nominais dos blocos cerâmicos são muito variáveis, portanto pode-se escolher a dimensão que melhor se adapte ao seu projeto utilizando a Tabela 4.1.

Neste capítulo iremos abordar somente os blocos de vedação.

Os blocos de vedação não têm função de suportar outras cargas além do seu peso próprio e do revestimento. Isto ocorre porque no assentamento, dos blocos de vedação, os furos dos mesmos estão dispostos paralelamente à superfície de assentamento (diferente dos blocos estruturais em que os furos são verticais, perpendiculares à superfície de assentamento) o que ocasiona uma diminuição da resistência dos painéis de alvenaria.

Os blocos de vedação têm as superfícies constituídas por ranhuras e saliências para aumentar a aderência, porque na queima as faces do tijolo sofrem um processo de vitrificação, que compromete a aderência com as argamassas de assentamento e revestimento.

A tabela 4.1 determina as dimensões normalizadas para os elementos cerâmicos existentes comercialmente.

Tabela 4.1 - Dimensões normalizadas dos elementos cerâmicos

Tabela NBR - Dimensões nominais de blocos de vedação e estruturais, comuns e especiais			
Tipo ^(A) L x H x C (cm)	Dimensões nominais (mm)		
	Largura (L)	Altura(H)	Comprimento(C)
10 x 20 x 20	90	190	190
10 x 20 x 25	90	190	240
10 x 20 x 30	90	190	290
10 x 20 x 40	90	190	390
12,5 x 20 x 20	115	190	190
12,5 x 20 x 25	115	190	240
12,5 x 20 x 30	115	190	290
12,5 x 20 x 40	115	190	390
15 x 20 x 20	140	190	190
15 x 20 x 25	140	190	240
15 x 20 x 30	140	190	290
15 x 20 x 40	140	190	390
20 x 20 x 20	190	190	190
20 x 20 x 25	190	190	240
20 x 20 x 30	190	190	290
20 x 20 x 40	190	190	390
Medidas especiais L x H x C (cm)	Dimensões nominais (mm)		
	Largura (L)	Altura(H)	Comprimento(C)
10 x 10 x 20	90	90	190
10 x 15 x 20	90	140	190
10 x 15 x 25	90	140	240
12,5 x 15 x 25	115	140	240

Os mais utilizados são os blocos com furos cilíndricos 9x19x19 (Figura 4.2) denominados tijolo baiano e com furos prismáticos, também 9x19x19, denominados tijolo furado (Figura 4.3) com as seguintes características:

- peso: 3,00Kg
- resistência do tijolo: de 1,5 a 2,0 Mpa.
- quantidades por m²:
 parede de 1/2 tijolo: 22un
 parede de 1 tijolo: 42un
- Tolerancia nas medidas: ± 3 mm

O bloco cerâmico 11,5x14x24 também é bem utilizado, porque devido as suas dimensões tem um rendimento maior.

Comparando o tijolo baiano e o furado com o tijolo maciço, a alvenaria de tijolo baiano e furado é sensivelmente mais leve do que a alvenaria de tijolo maciço. Exige menos mão-de-obra, menos argamassa de assentamento, por outro lado, o corte para passagem de tubulação é difícil e, muitas vezes maior, devido à quebra do tijolo.

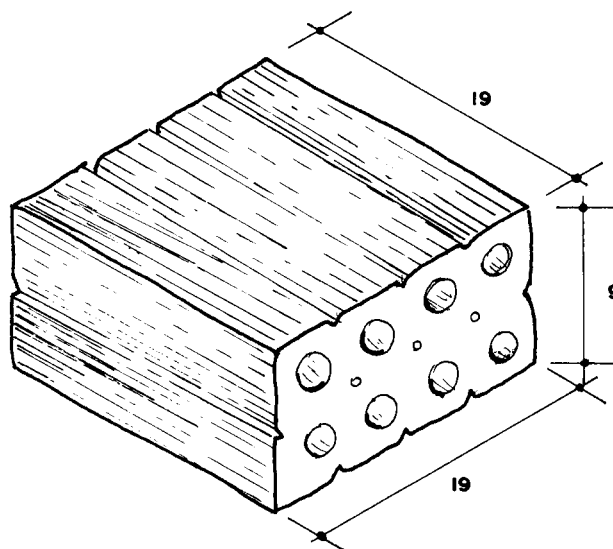


Figura 4.2 - Tijolo com furo cilíndrico (tijolo baiano)

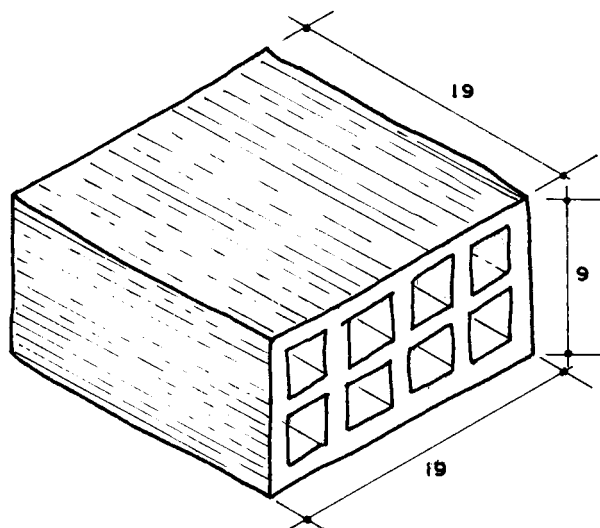


Figura 4.3 - Tijolo com furo prismático (tijolo furado)

c - Tijolo laminado (21 furos)

Tijolo cerâmico utilizado para executar paredes de tijolos à vista (Figura 4.4). O processo de fabricação é semelhante ao do tijolo furado.

- dimensões: 23x11x5,5cm
- quantidade por m²:
 - parede de 1/2 tijolo: 70un
 - parede de 1 tijolo: 140un
- peso aproximado $\cong$ 2,70kg
- resistência do tijolo $\cong$ 3,5 a 5,0MPa

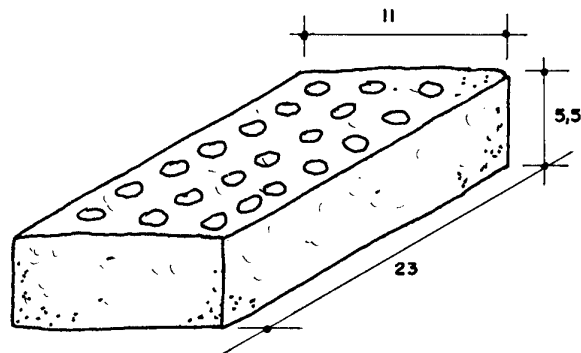


Figura 4.4 - Tijolo laminado

4.1.2 - Tijolos de solo cimento

Material obtido pela mistura de solo arenoso - 50 a 80% do próprio terreno onde se processa a construção (o qual não deve apresentar matéria orgânica em teores prejudiciais), cimento Portland de 4 a 10%, e água, prensados mecanicamente ou manualmente. Podem ser maciços (Figura 4.5) ou furados (Figura 4.6). São assentados por argamassa mista de cimento, cal e areia no traço 1:2:8 ou por meio de cola respectivamente.

- dimensões: 20x10x4,5cm, 23x11x5cm ou 25x12,5x6,25
- quantidade: a mesma do tijolo maciço de barro cozido
- resistência a compressão individual: 1,7MPa
- resistência à compressão média: 2,0MPa

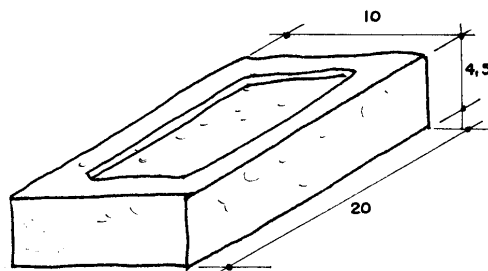


Figura 4.5 - Tijolo de solo cimento comum

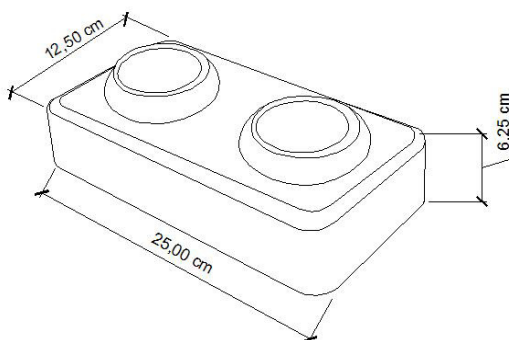


Figura 4.6 - Tijolo de solo cimento para assentamento com cola

4.1.3 - Blocos de concreto

Peças regulares e retangulares, fabricadas com cimento, areia, pedrisco, pó de pedra e água (Figura 4.7; 4.8). O equipamento para a execução dos blocos é a presa hidráulica. O bloco é obtido através da dosagem racional dos componentes, e dependendo do equipamento é possível obter peças de grande regularidade e com faces e arestas de bom acabamento. Em relação ao acabamento os blocos de concreto podem ser para revestimento (mais rústico) ou aparentes.

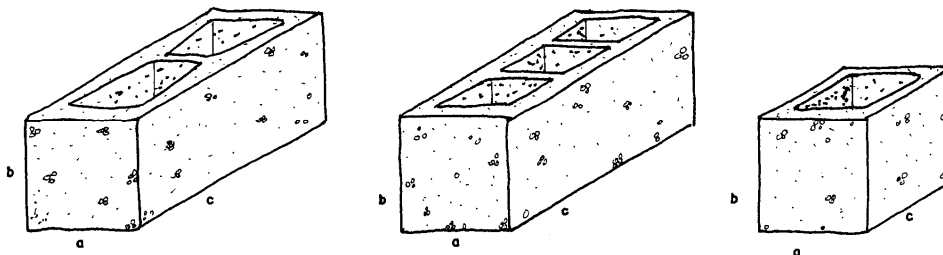


Figura 4.7 - Bloco de concreto

- quantidade de blocos por m² : 12,5un
- resistência do bloco: média 2,5MPa
Individual 2,0MPa
- Espessura mínima de qualquer parede do bloco deve ser de 15mm.

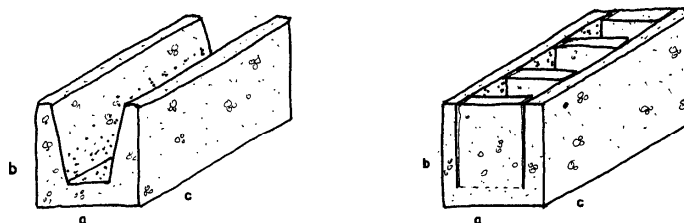


Figura 4.8 - Bloco canaleta

Bloco Canaleta : 14 x 19 x 39 = 13,50 kg
 19 x 19 x 39 = 18,10 kg

A Tabela 4.2 determina as dimensões nominais dos blocos de concreto mais utilizado.

Tabela 4.2 - Dimensões nominais dos blocos de concreto

dimensões	a		b		c	peso		a		b		c	peso
*:	09	x	19	x	39	10kg		09	x	19	x	19	4,8kg
	11	x	19	x	39	10,7kg	1/2 tijolo	14	x	19	x	19	6,7kg
	14	x	19	x	39	13,6kg		19	x	19	x	19	8,7kg
	19	x	19	x	39	15,5kg							

4.2 – OUTROS ELEMENTOS DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO

Existem diversas alternativas técnicas e materiais utilizados, para a execução de paredes de vedação, como:

a) Taipa: A taipa é constituída por terra úmida, com características argilosas, comprimidas entre taipas (formas) de madeira, retiradas depois de completar a secagem, originando paredes ou muros homogêneos e monolíticos. Devido à argila ser muito retrátil, se junta palha, que funciona como um elemento aglutinador, diminuindo a retração do material e melhorando o comportamento higrotérmico da parede.

b) Adobe: Tijolos de barro amassado com palha, areia e água, secos ao sol.

c) Blocos de concreto celular: São blocos de concreto com adição de produtos químicos na sua composição ocorrendo à incorporação de gases, proporcionando ao material baixo peso específico, facilitando o manuseio e bom desempenho térmico e acústico.

d) Concreto celular autoclavado: É um produto obtido por processo industrial, com a mistura de cimento, cal, areia e outros materiais silicosos aos quais se adiciona alumínio em pó. É autoclavado (cura a vapor sob pressão de 10 atmosferas e temperatura de 180°C) caracterizando um produto com baixo peso específico, resistência à compressão, isolamento térmico, resistência ao fogo, boa trabalhabilidade e precisão nas medidas. Pode ser utilizado na forma de blocos com diversas medidas e espessuras ou painéis armados.

e) Gesso acartonado: Utilizado na divisão dos espaços internos das edificações, leve, estruturado, fixo ou desmontável. Geralmente monolítico, de montagem por acoplamento e constituído por uma estrutura de perfis metálicos ou de madeira e fechamento em chapas de gesso acartonado.

f) Blocos de Gesso: Os blocos pré-fabricados de gesso são elementos de vedação vertical, utilizados para a execução de paredes e divisórias internas. É assentado com gesso cola, gesso comum e sizal.

4.3 – ELEVAÇÃO DA ALVENARIA TRADICIONAL:

Depois de, no mínimo, um dia da execução da impermeabilização, serão erguidas as paredes conforme o projeto de arquitetura. O serviço é iniciado pelos cantos (Figura 4.9) após o **destacamento das paredes** (assentamento da primeira e segunda fiada que tem a função de acertar a amarração dos elementos evitando o encontro das juntas), obedecendo ao prumo de pedreiro para o alinhamento vertical (Figura 4.10) e o escantilhão no sentido horizontal (Figura 4.9).

Os cantos são levantados primeiro porque, desta forma, o restante da parede será erguida sem preocupações de prumo e horizontalidade, pois se estica uma linha entre os dois cantos já levantados, fiada por fiada.

4.3.1 - Paredes de tijolos maciços

a - Elevação de paredes de tijolos maciços

Com o auxílio do escantilhão, do prumo de pedreiro e da linha, e após o destacamento da alvenaria, os cantos são levantados utilizando uma argamassa mista para assentamento, de cimento, cal e areia no traço 1: 2: 8 (Figura 4.9)

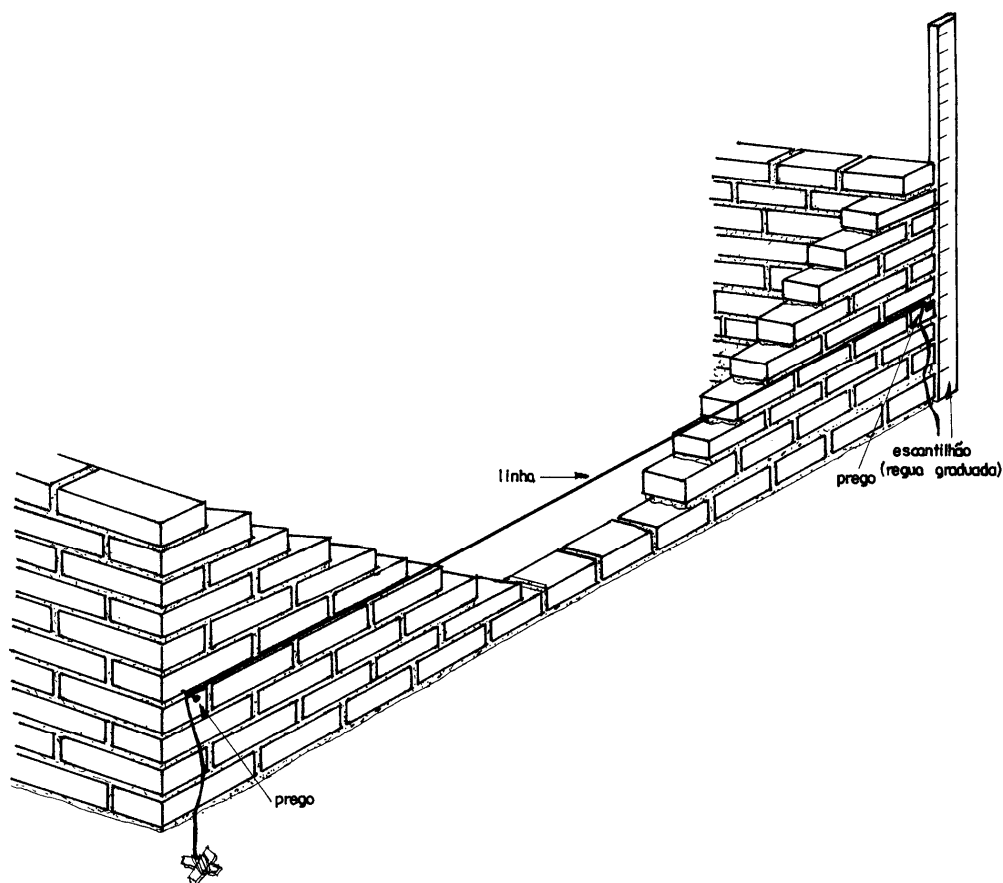


Figura 4.9 - Detalhe do nivelamento da elevação da alvenaria

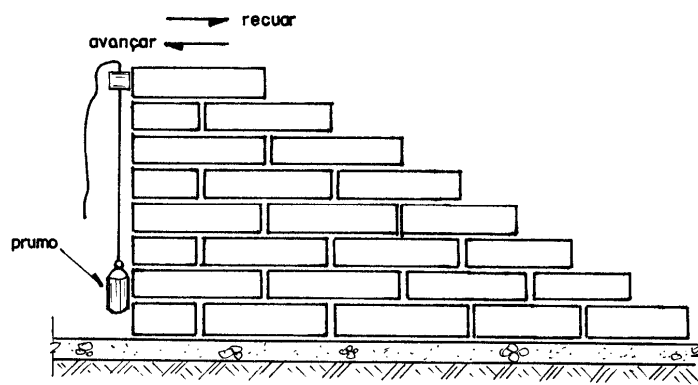


Figura 4.10 - Detalhe do prumo do canto da alvenaria

Podemos ver nos desenhos (Figura 4.11; 4.12; 4.13) a maneira mais prática de executarmos a elevação da alvenaria, verificando o nível e o prumo.

- 1º – Colocada à linha, a argamassa e disposta sobre a fiada anterior, conforme a Figura 4.11.

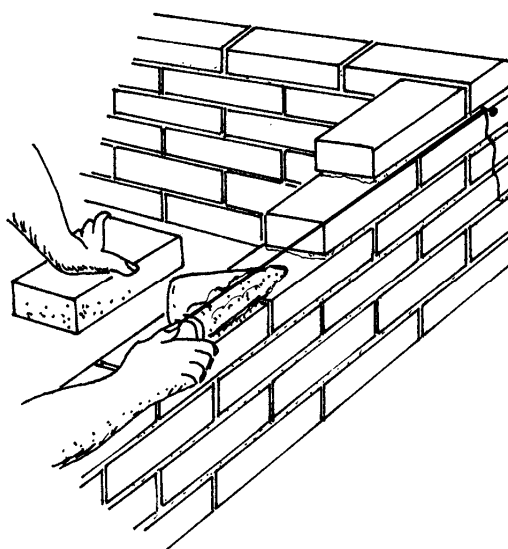


Figura 4.11 - Colocação da argamassa de assentamento

- 2º - Sobre a argamassa o tijolo e assentado com a face rente à linha, batendo e acertando com a colher conforme Figura 4.12.

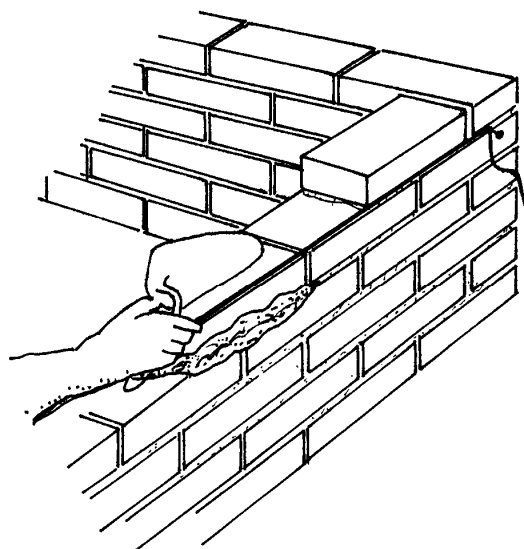


Figura 4.12 - Assentamento do tijolo

3º - A sobra de argamassa é retirada com a colher, conforme Figura 4.13.

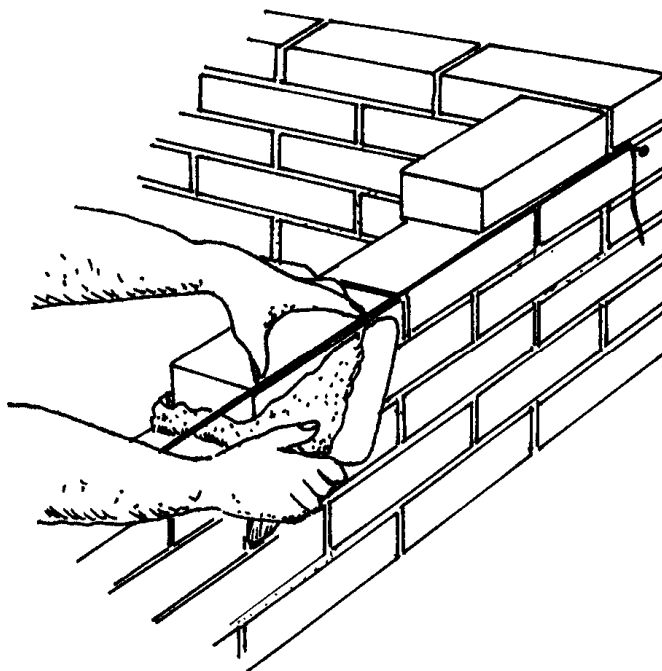


Figura 4.13 - Retirada do excesso de argamassa

Mesmo sendo os tijolos da mesma olaria, nota-se certa diferença de medidas. Por este motivo, somente uma das faces da parede pode ser aparelhada, sendo a mesma à externa por motivos estéticos e mesmo porque os andaimes são montados por este lado fazendo com que o pedreiro trabalhe aparelhando esta face.

Quando as paredes atingirem a altura de 1,5m aproximadamente deve-se providenciar o primeiro plano de andaimes, o segundo plano será na altura da laje, se for sobrado, e o terceiro 1,5 m acima da laje e assim sucessivamente.

Os andaimes são estruturas que auxiliam na elevação das alvenarias quando o nível das paredes ultrapassa a altura de 1,50m.

Os andaimes são executados com tábuas de 1"x12" (2,5x30cm) utilizando os mesmos pontaletes de marcação da obra ou com andaimes metálicos.

No caso de andaimes utilizando pontaletes de madeira as tábuas devem ser pregadas para maior segurança dos usuários.

b - Amarração dos tijolos maciços

Os elementos de alvenaria devem ser assentados com as juntas desencontradas, para garantir uma maior resistência e estabilidade dos painéis (Figuras 4.14; 4.15; 4.16). Podendo ser:

a - Ajuste comum ou corrente, é o sistema mais utilizado (Figura 4.14)

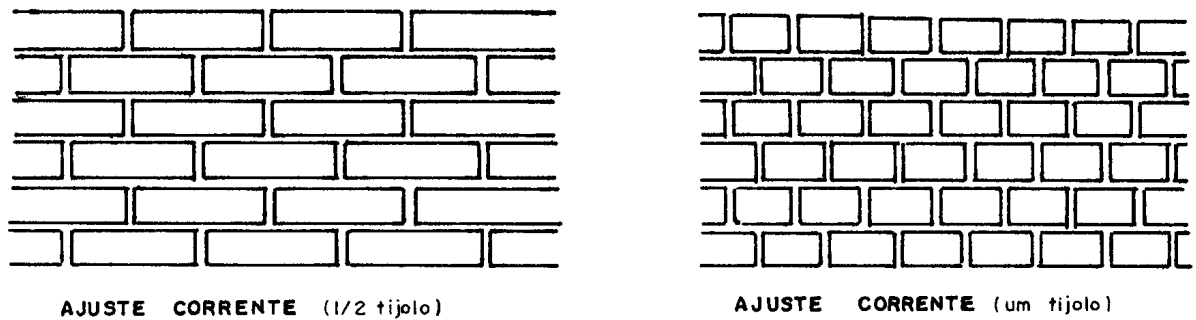


Figura 4.14 - Ajuste corrente (comum)

b - Ajuste Francês também comumente utilizado (Figura 4.15)

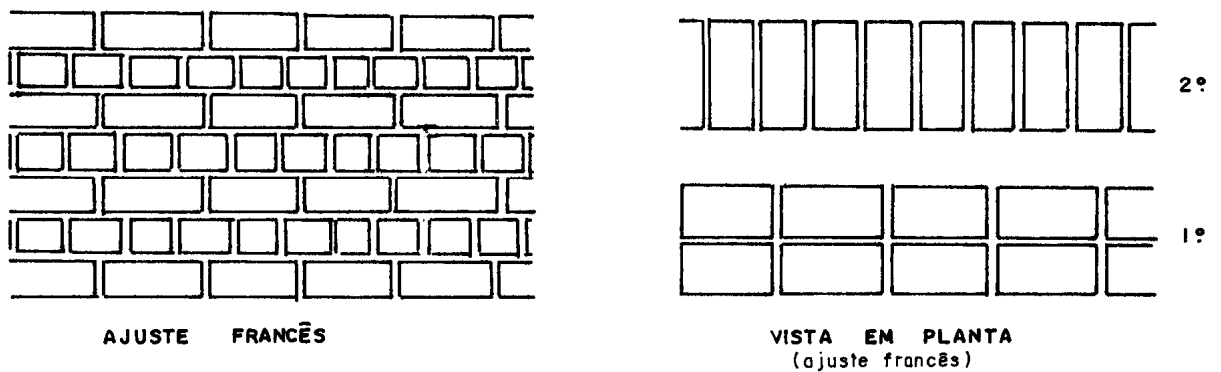


Figura 4.15 - Ajuste Francês

c - Ajuste Inglês, de difícil execução pode ser utilizado em alvenaria de tijolo aparente (Figura 4.16).

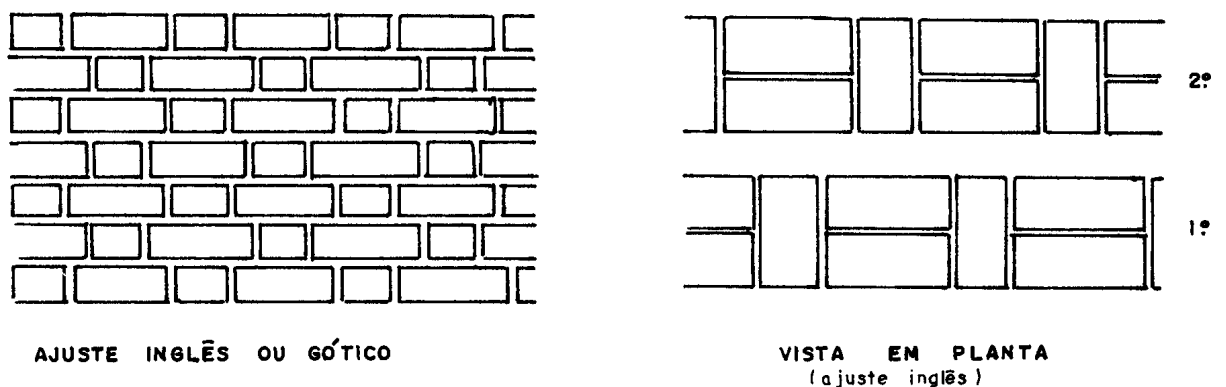


Figura 4.16 - Ajuste Inglês ou gótico

c - Formação dos cantos de paredes

É de grande importância que os cantos sejam executados corretamente, pois como já visto, as paredes iniciam-se pêlos cantos. Nas Figuras 4.17; 4.18; 4.19; 4.20 e 4.21 mostram a execução de diversos cantos de parede nas diversas modalidades de ajustes.

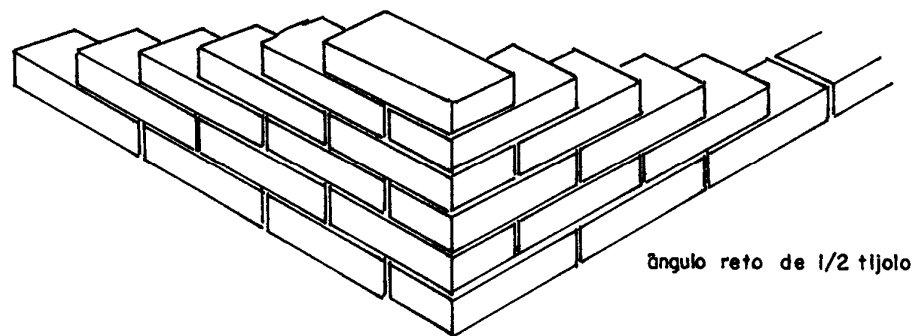


Figura 4.17 - Canto em parede de meio tijolo no ajuste comum

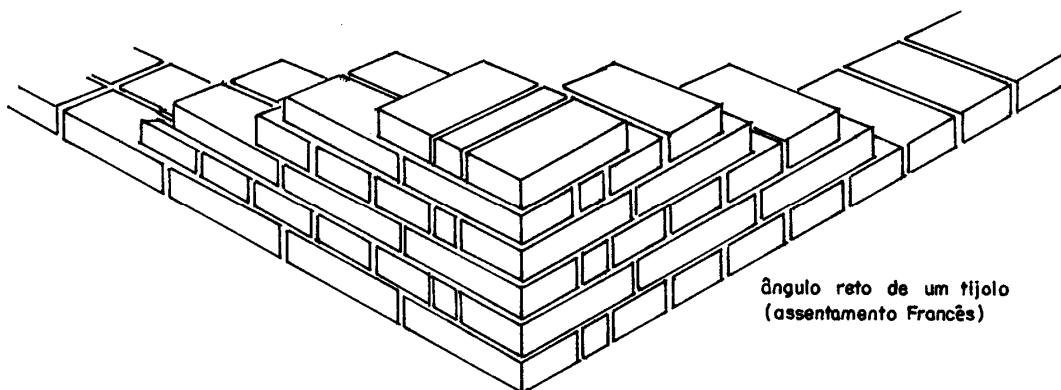


Figura 4.18 - Canto em parede de um tijolo no ajuste francês

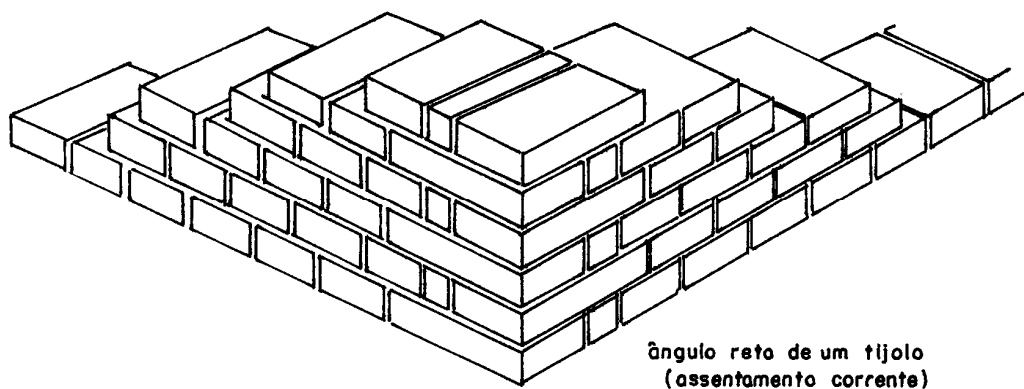


Figura 4.19 - Canto em parede de um tijolo no ajuste comum

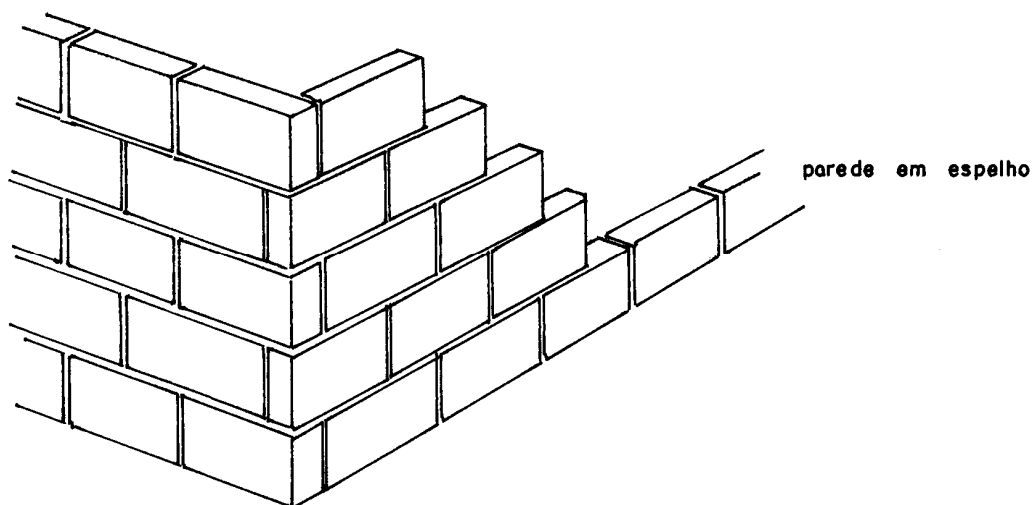


Figura 4.20 - Canto em parede de espelho

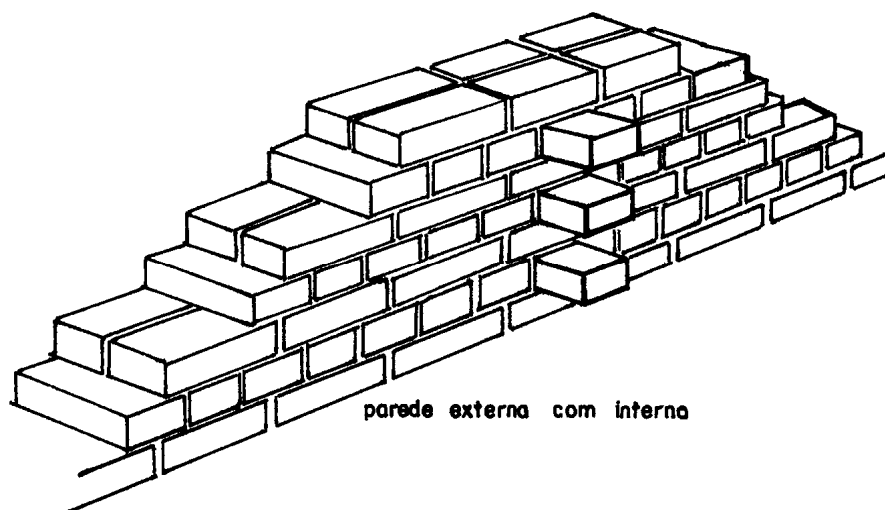


Figura 4.21 - Canto em parede externa de um tijolo com parede interna de meio tijolo no ajuste francês

d - Pilares de tijolos maciços

São utilizados em locais onde a carga é pequena (varandas, muros etc...). Podem ser executados somente de alvenaria ou alvenaria e o centro preenchido por concreto (Figura 4.22)

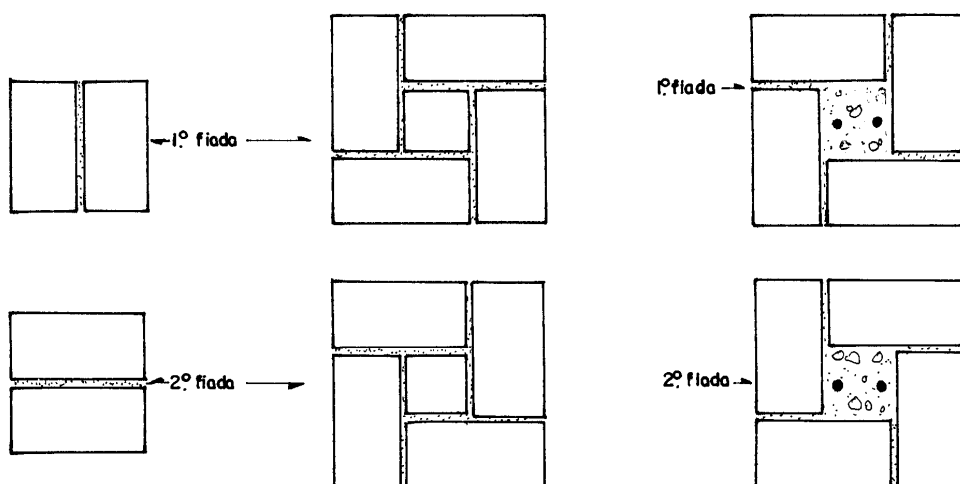


Figura 4.22 - Exemplo de pilares de alvenaria

e - Empilhamento de tijolos maciços

Para conferir na obra a quantidade de tijolos maciços recebidos, é comum empilhar os tijolos de maneira como mostra a Figura 4.23. São 15 camadas, contendo cada 16 tijolos, resultando 240. Como coroamento, arrumam-se mais 10 tijolos, perfazendo uma pilha de 250 tijolos. Costuma-se, também, pintar ou borrifar com água de cal as pilhas, após cada descarga do caminhão, para não haver confusão com as pilhas anteriores.

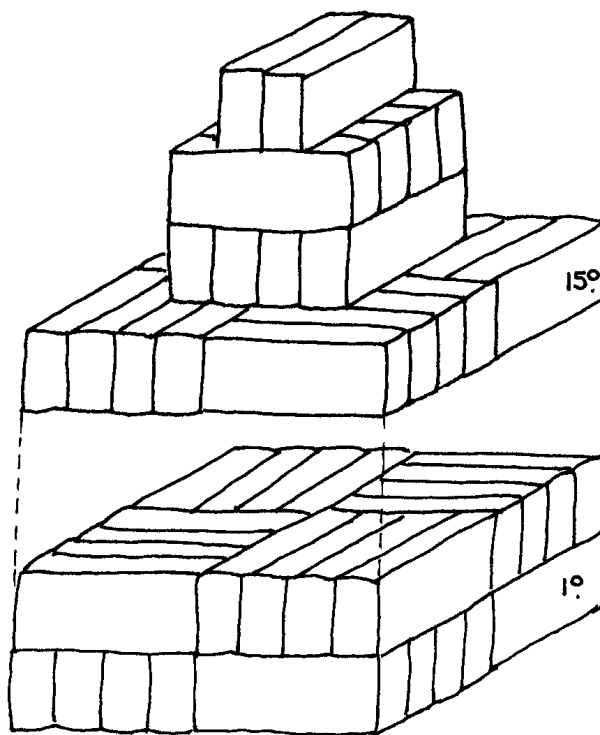


Figura 4.23 - Empilhamento do tijolo maciço

f - Cortes em tijolos maciços

O tijolo maciço permite que seja dividido em diversos tamanhos, o que facilita no momento da execução. Podemos dividi-lo pela metade ou em 1/4 e 3/4 de acordo com a necessidade (Figura 4.24).

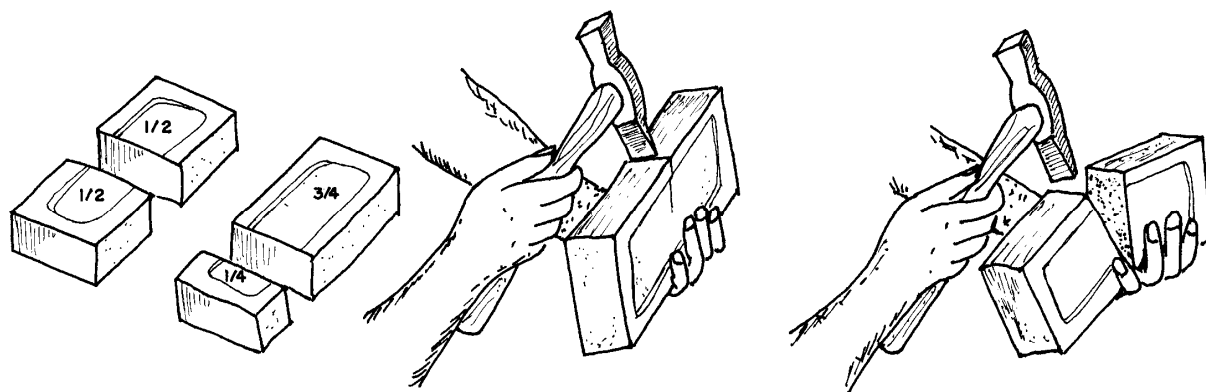


Figura 4.24 - Corte do tijolo maciço

4.3.2 - Parede de tijolos furados

As paredes de tijolo furado são utilizadas com a finalidade de diminuir o peso das estruturas e economia, não oferecem grande resistência devido serem assentadas com os furos na horizontal e portanto, só devem ser aplicados com a única função de vedarem um painel na estrutura de concreto.

Sobre elas não devem ser aplicados nenhuma carga direta. No entanto, os tijolos baianos também são utilizados para a elevação das paredes, e o seu assentamento é feito em amarração, tanto para paredes de 1/2 tijolo como para 1 tijolo (Figura 4.25).



Figura 4.25 - Execução de alvenaria utilizando tijolos furados

A amarração dos cantos e da parede interna com as externas se faz através de pilares de concreto, pois não se consegue uma amarração perfeita devido às diferenças de dimensões (Figura 4.26).

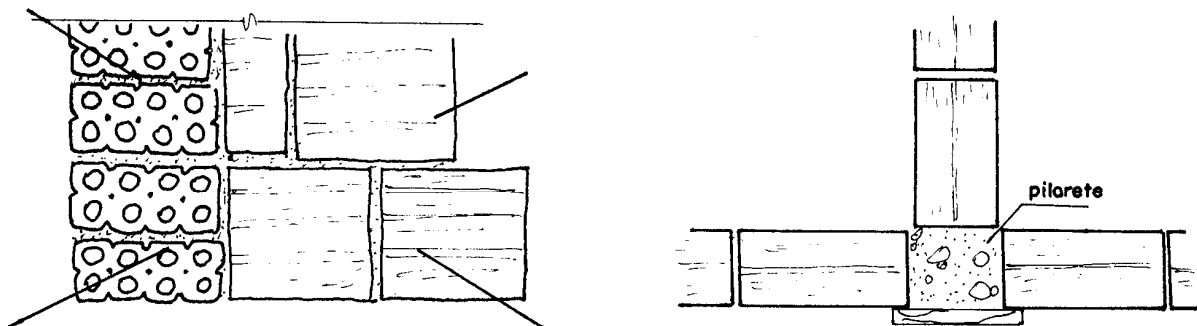


Figura 4.26 - Exemplo de amarração na alvenaria de tijolo furado

4.3.3 - Paredes com bloco de concreto

São paredes executadas com blocos de concreto vibrado. Com o desenvolvimento dos artigos pré-moldados, se estendem rapidamente em nossas obras.

O processo de assentamento é semelhante ao já descrito para a alvenaria de tijolos maciços. As paredes iniciam-se pêlos cantos utilizando o escantilhão para o nível da fiada e o prumo.

A argamassa de assentamento dos blocos de concreto é mista composta por cimento cal e areia no traço 1:1/2:6.

Vantagens:

- peso menor
- menor tempo de assentamento e revestimento, economizando mão-de-obra.
- menor consumo de argamassa para assentamento.
- melhor acabamento e uniformidade.

Desvantagens:

- não permite cortes para dividi-los.
- geralmente, nas espaletas e arremates do vão, são necessários tijolos comuns.
- difícil para se trabalhar nas aberturas de rasgos para embutimento de canos e conduítes.
- nos dias de chuva aparecem nos painéis de alvenaria externa, os desenhos dos blocos. Isto ocorre devido à absorção da argamassa de assentamento ser diferente da dos blocos.

Os blocos de concreto para execução de obras não estruturais têm o seu fundo tampado (Figura 4.27) para facilitar a colocação da argamassa de assentamento. Portanto, a elevação da alvenaria se dá assentando o bloco com os furos para baixo.

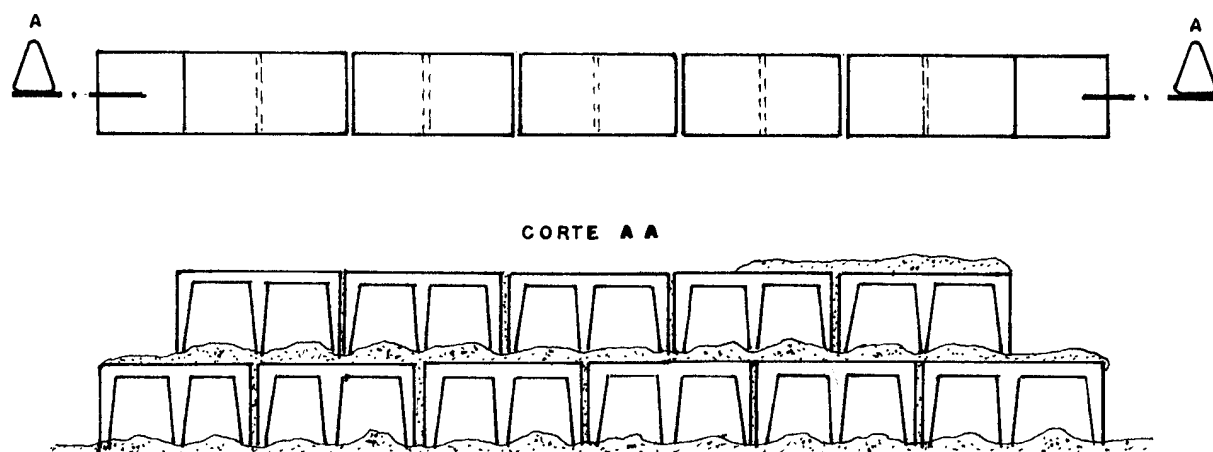


Figura 4.27 - Detalhe do assentamento do bloco de concreto

O assentamento é feito em amarração. Pode ser junta a prumo (somente quando for vedação em estrutura de concreto).

A amarração dos cantos e de parede interna com externa se faz utilizando barras de aço a cada três fiadas ou utilizando um pilarete de concreto no encontro das alvenarias (Figura 4.28):

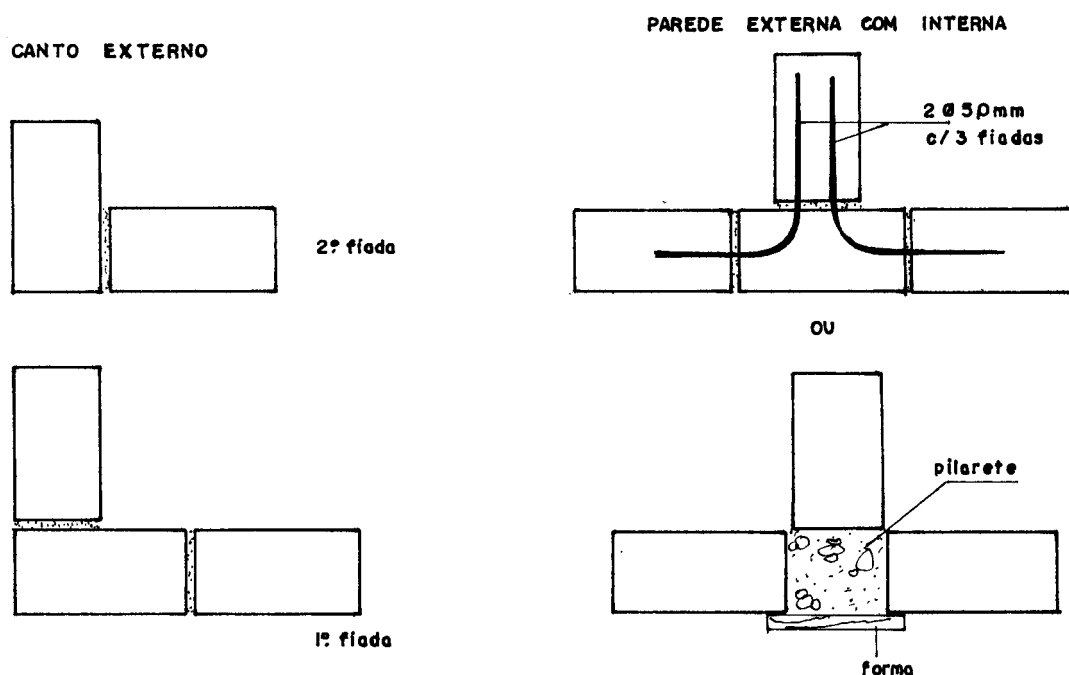


Figura 4.28 - Detalhe de execução dos cantos

4.4 - VÃOS EM PAREDES DE ALVENARIA

Na execução das paredes são deixados os vãos de portas e janelas. No caso das portas os vãos já são destacados na primeira fiada da alvenaria e das janelas na altura do peitoril determinado no projeto. Para que isso ocorra devemos considerar o tipo de batente a ser utilizado, pois a medida do mesmo deverá ser acrescida ao vão livre da esquadria (Figura 4.29).

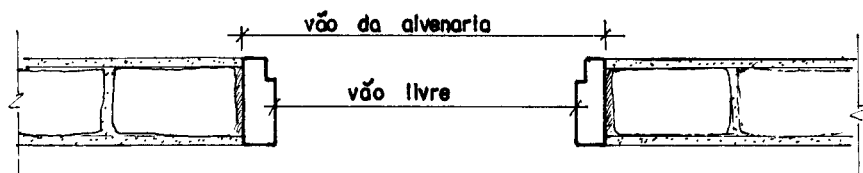


Figura 4.29 - Vão de alvenaria

Esquadrias de madeira:

porta = acrescentar 10 cm na largura e 5 cm na altura, devido aos batentes.
janela = acrescentar 10cm na largura e 10cm na altura.

Esquadrias de ferro:

como o batente é a própria esquadria, os acréscimos serão de 3cm tanto na largura como na altura.

Sobre o vão das portas e sobre e sob os vãos das janelas devem ser construídas *vergas* (reforços para os vãos). (Figura 4.30).

Quando trabalha sobre o vão, a sua função é evitar as cargas nas esquadrias e quando trabalha sob o vão, tem a finalidade de distribuir as cargas concentradas uniformemente pela alvenaria inferior:

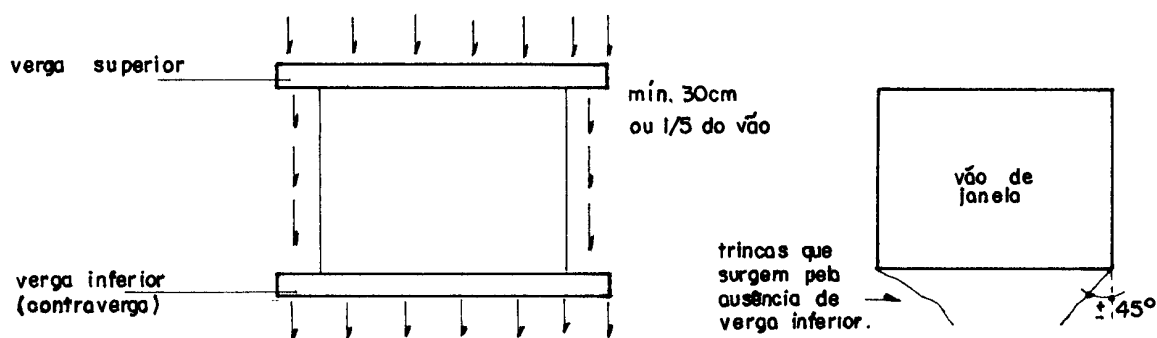


Figura 4.30 - Vergas sobre e sob os vãos

As vergas podem ser pré-moldadas ou moldadas no local, e devem exceder ao vão no mínimo 30 cm ou 1/5 do vão para evitar fissuras devido a concentração de cargas na alvenaria.

No caso de janelas sucessivas, executa-se uma só verga.

As vergas são elementos construtivos não passíveis de cálculo as Figuras 4.31; 4.32 exemplificam as vergas nas paredes de alvenaria executadas com tijolos maciços para:

Vãos até 1,0m

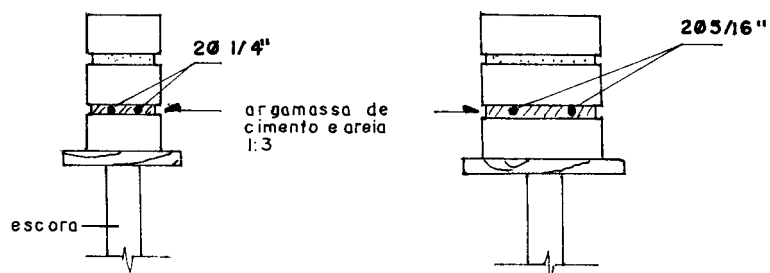


Figura 4.31 - Vergas em alvenaria de tijolo maciço para vãos até 1,00
Vãos entre 1,0 e 2,0m

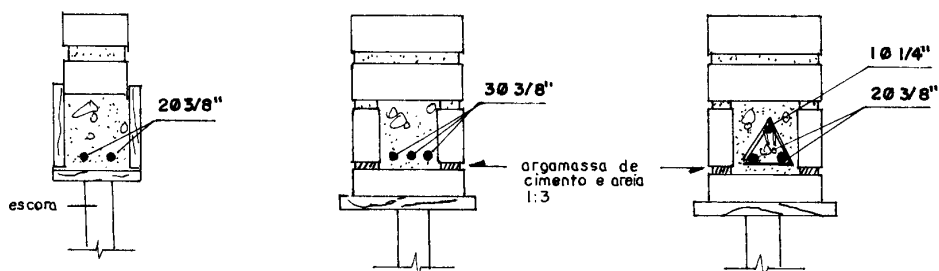
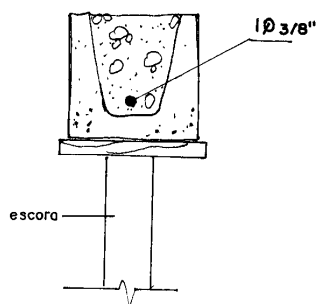


Figura 4.32 - Vergas em alvenaria de tijolo maciço para vãos entre 1,00m e 2,00m

OBS: Caso o vão exceda a 2,00m, deve-se calcular uma viga armada.

As Figuras 4.33; 4.34 exemplificam as vergas nas paredes de alvenaria executadas com blocos de concreto para:

Vãos de 1,0m



Vãos de 1,0 a 1,50m

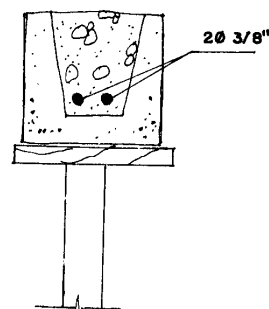


Figura 4.33 - Vergas em alvenaria de bloco de concreto para vãos até 1,00m e entre 1,00m e 1,50m

Vãos acima de 1,50 até 2,00m

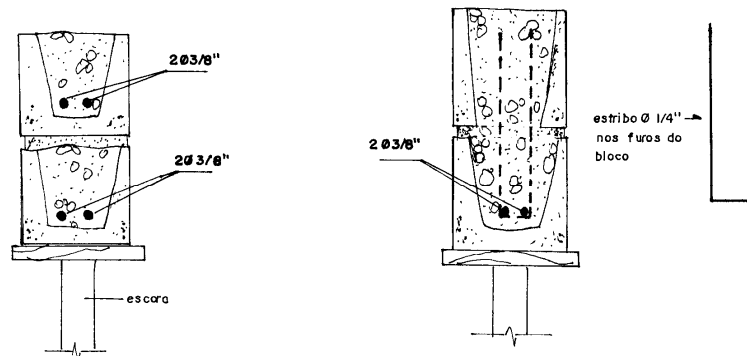


Figura 4.34 - Vergas em alvenaria de bloco de concreto para vãos entre 1,50m e 2,00m

A Figura 4.35 exemplifica as vergas nas paredes de alvenaria executadas com tijolos cerâmicos furados para:

Vãos de 1,0m

Vãos de 1,0 a 2,0m

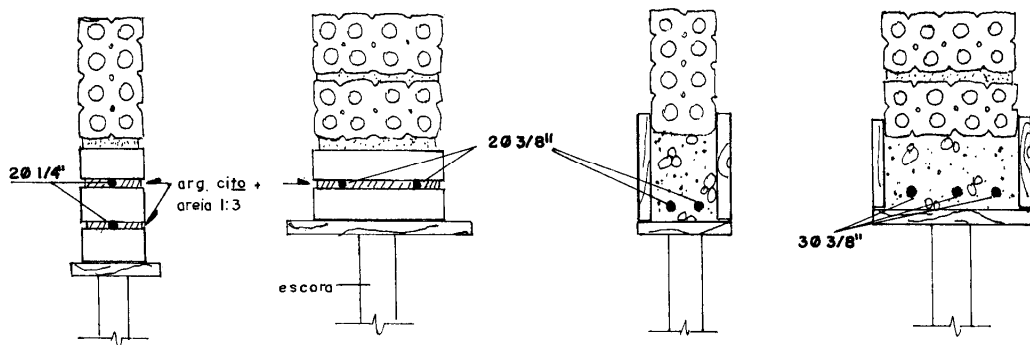


Figura 4.35 - Vergas em alvenaria de tijolo cerâmico furado para vãos até 1,00m e entre 1,00m e 2,00m

4.5 - OUTROS TIPOS DE REFORÇOS EM PAREDES DE ALVENARIA.

Quando uma viga, de pequena carga, proveniente principalmente das coberturas, descarrega sobre a alvenaria, para evitar a carga concentrada e consequentemente o cisalhamento dos tijolos, executa-se coxins de concreto (Figura 4.36).

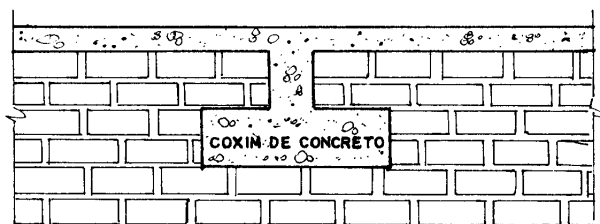


Figura 4.36 - Coxins de concreto em alvenaria

Ao chegar com as paredes à altura da laje (respaldo das paredes), quando não temos uma verdadeira estrutura de concreto e os vãos são pequenos, utilizamos uma nova cinta de amarração sob a laje e sobre todas as paredes que dela recebem carga.

As cintas de amarração no respaldo das paredes servem para apoio das lajes, nestes casos para lajes de pequenos vãos, no máximo entre 2,50 a 3,00m, (ver apoio de lajes em alvenaria nas anotações de aulas nº5).

As Figuras 4.37 e 4.38 exemplificam as cintas de amarração no respaldo das alvenarias cerâmicas para tijolo maciço e tijolo furado respectivamente.

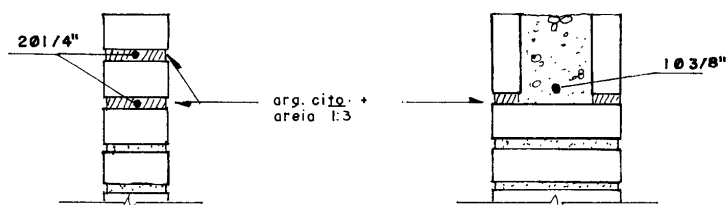


Figura 4.37 - Cinta de amarração em alvenaria de tijolo maciço

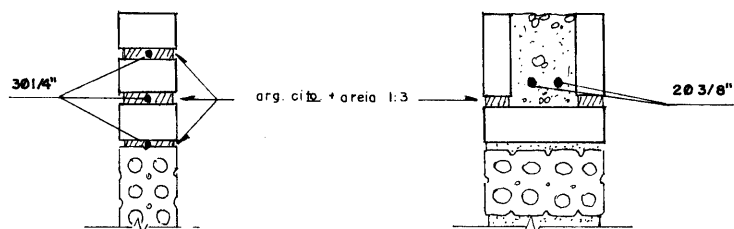


Figura 4.38 - Cinta de amarração em alvenaria de tijolo furado

Na alvenaria de bloco de concreto utilizamos blocos canaletas para a execução das cintas de amarração (Figura 4.39)

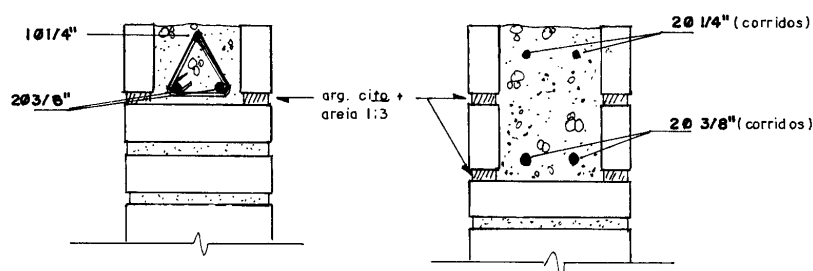


Figura 4.39 - Cinta de amarração em alvenaria de bloco de concreto

Obs. As cintas de amarração servem para distribuir as cargas e "amarrar" as paredes (internas com as externas). Se necessitarmos que as cintas suportem cargas, devemos então calcular vigas.

Nos sistemas construtivos tradicionais, para construção de pequeno porte como: casas térreas, sobrados unifamiliares etc., a estrutura de concreto armado é executada junto com a alvenaria. Em edifícios altos a estrutura de concreto armado é executada antes e a alvenaria de vedação depois, fixadas conforme o item 4.6.

4.6 – FIXAÇÃO DAS ALVENARIAS DE VEDAÇÃO EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

Quando a alvenaria é executada depois da estrutura são observadas fissuras na interfase alvenaria/estrutura devido à diferença de módulo de elasticidade dos materiais constituintes.

Devemos tomar alguns cuidados.

Devem-se observar quais os vínculos previstos entre a parede de alvenaria e a estrutura a fim de se definir os materiais e técnicas. Podemos ter:

- a) A alvenaria funciona como travamento da estrutura;
- b) A alvenaria não funciona como travamento e a estrutura que a envolve é deformável (pré-fabricados, grandes pórticos, lajes tipo cogumelo);
- c) A alvenaria não funciona como travamento e está envolta por estrutura pouco deformável.

No caso (a) é necessário que exista uma ligação efetiva e rígida entre elas. As paredes estarão submetidas a um estado de tensão que lhes serão transmitidas pela estrutura. Devem, portanto apresentar resistência mecânica compatível com as solicitações e a forma de fixação deve garantir o grau de ligação. O chapisco (argamassa de cimento e areia mais um adesivo de argamassa) é imprescindível, pois falta aderência neste ponto. Na parte superior da alvenaria deve ser executado, além do chapisco, o encunhamento utilizando cunhas pré-fabricadas de concreto, tijolos cerâmicos inclinados ou argamassa expansiva. Para fixação lateral devem ser previstas barras chamadas de "ferro cabelo" ou telas de aço previamente fixadas nos pilares (Figura 4.40). e a solidarização é feita durante a elevação da alvenaria.

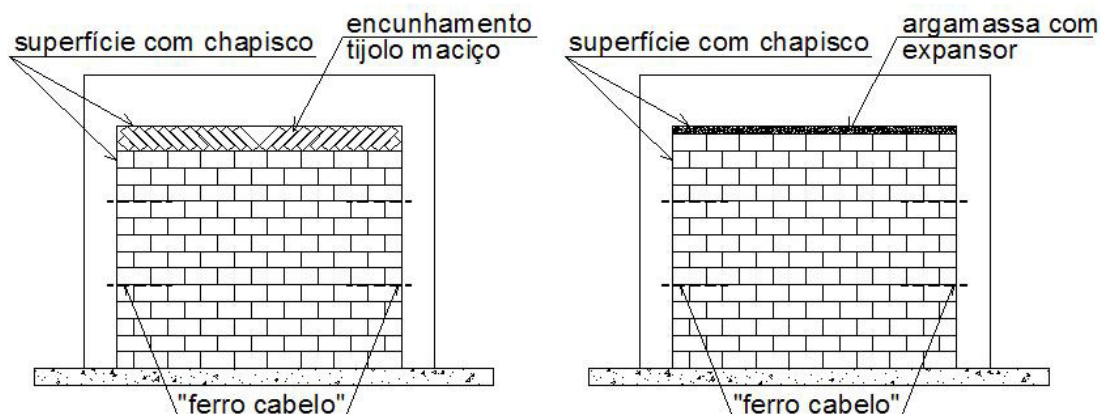


Figura 4.40 – Fixação da alvenaria de vedação em estruturas de concreto

No caso (b) cada tipo de estrutura deve ser estudado separadamente. De modo geral procura-se executar as juntas com material bastante deformável (mastiques elásticos), que permita a movimentação da estrutura sem introduzir esforços de grande amplitude na alvenaria. Nestes casos o “ferro cabelo” deve ser fixo na estrutura de concreto e livre na alvenaria, possibilitando a movimentação do painel.

No caso “c” panos pouco extensos, pórticos rígidos, o importante da fixação, desde que a junta seja frágil, é tempo correto de sua execução. Esta não deve se dar imediatamente após término da elevação da alvenaria.

NOTA: Quanto ao tipo de ligação, para as alvenarias de vedação, torna-se necessário que seu funcionamento seja compatibilizado com o da estrutura devido principalmente às diferenças de comportamento dos materiais. O encunhamento rígido pode submetê-la a um estado excessivo de tensão e provocar fissuras. Assim a fixação da alvenaria à estrutura deverá ser inicialmente fraca.

No encontro vertical (com os pilares) normalmente ocorrem juntas “auto deformáveis” que, provavelmente, se manifestarão também no revestimento. Nestes casos pode-se especificar o acabamento frisado para as juntas ou a aplicação de telas na região da junta, evitando que esta se manifeste no revestimento.

Condições para início da alvenaria de vedação em edifícios altos:

- 4 lajes concretadas acima do pavimento a receber a alvenaria.
- 2 lajes totalmente desformadas acima do pavimento.

4.7 – MUROS

Os fechamentos para divisas podem ser executados em alvenaria de bloco de concreto (14 x 19 x 39), tijolo maciço ou tijolo furado. Tudo vai depender de um estudo econômico e também técnico para a escolha do melhor elemento

Para o bloco de concreto podemos executar de duas maneiras: à vista (Figura 4.41) ou revestido (Figura 4.42). Se a escolha for à vista, devemos utilizar os próprios furos dos blocos para preencher com "grout", formando assim os pilaretes (Figura 4.41), tomando sempre o cuidado de deixar as juntas com o mesmo espaçamento, para podermos frisá-las.

Se a escolha for para o revestimento, poderemos também utilizar os furos do bloco como pilarete ou colocar formas e executar um pilarete, neste caso armado.

Para o tijolo furado e o maciço, devemos quase sempre revesti-los, portanto a cada 2,5 a 3,0m executa-se um pilarete de 10 x 25, com o auxílio de formas de madeira (Figura 4.43).

Obs. Qualquer que seja o elemento escolhido para a execução do muro a cada, no máximo, de 10,00 a 15,00m, devemos deixar uma junta de dilatação de 1,0cm. Esta junta deve ser executada para evitar que no muro apareça trincas devido ser o mesmo esbelto, estar parcialmente engastado no alicerce, e sofrer movimentação proveniente da variação térmica, ventos etc.

4.7.1 - Fechamento de divisas em bloco de concreto

a - Revestido:

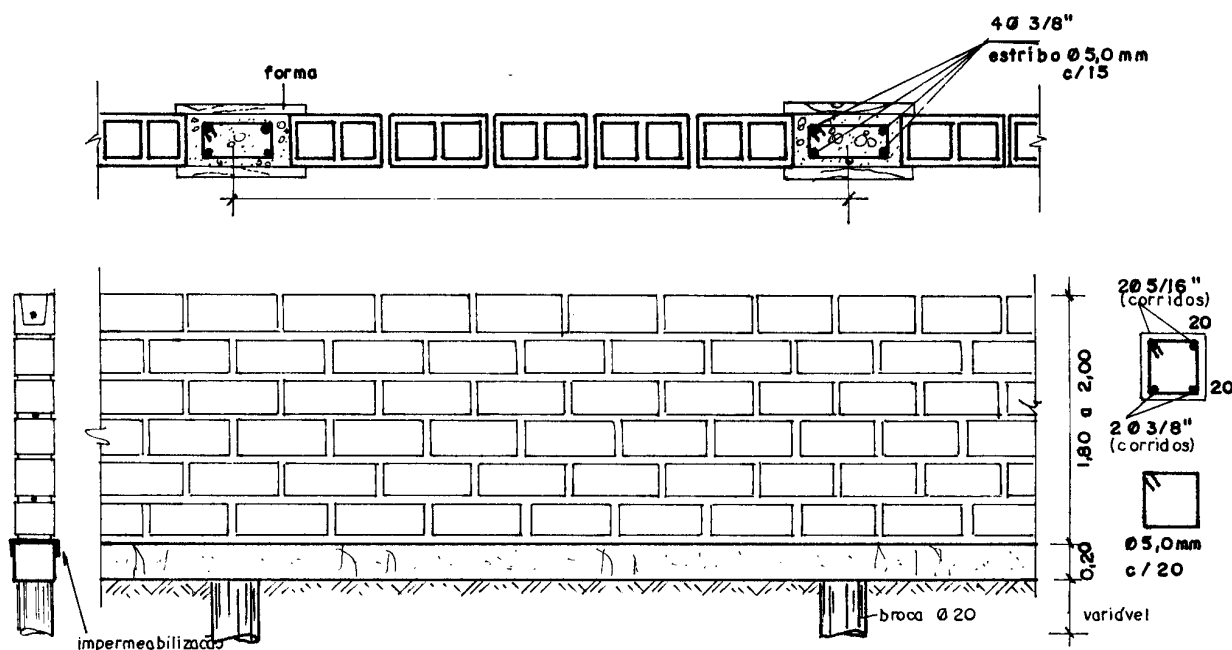


Figura 4.42 - Detalhe da elevação de muro de bloco aparente , revestido e viga baldrame

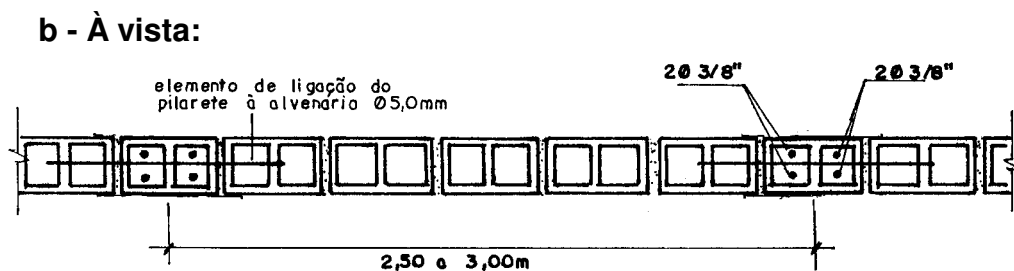


Figura 4.41 - Detalhe dos pilaretes executados nos blocos

4.7.2 - Fechamento de divisas em tijolo maciço ou baiano

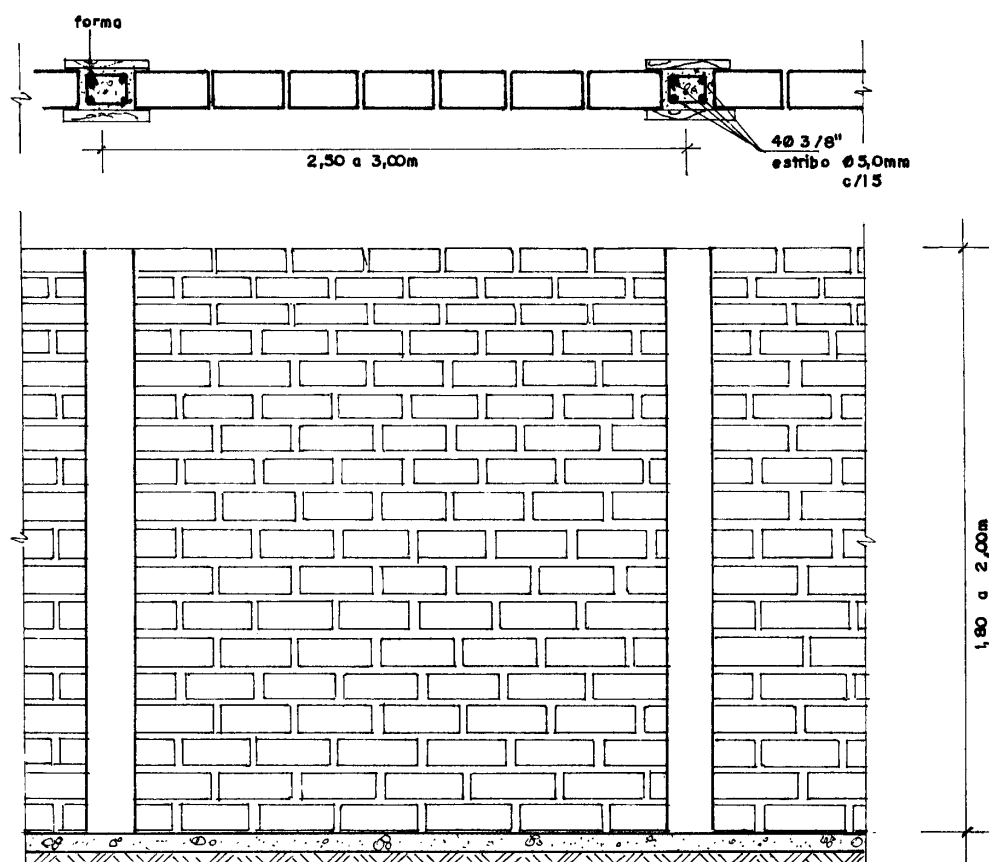


Figura 4.43 - Detalhe de execução de um muro de tijolo maciço

4.7.3 - Tipos de fundações para muros

Podemos efetuar, dependendo do terreno, um alicerce em sapata corrida de concreto ou com brocas (Figura 4.44).

As sapatas corridas devem estar em nível e apoiadas em solo firme a uma profundidade mínima de 40cm, caso o terreno não comporte este tipo de alicerce podemos optar por brocas.

As brocas, geralmente de ϕ 20 cm efetuadas a trado. Como as cargas dos muros de divisa não são elevadas podemos fazê-la com 2,0m de profundidade e a cada 2,5 ou 3,0m de distância uma das outras.

Devemos sempre deixar as valas do alicerce do muro em nível para evitarmos esforços na alvenaria, o que poderia ocasionar o aparecimento de fissuras.

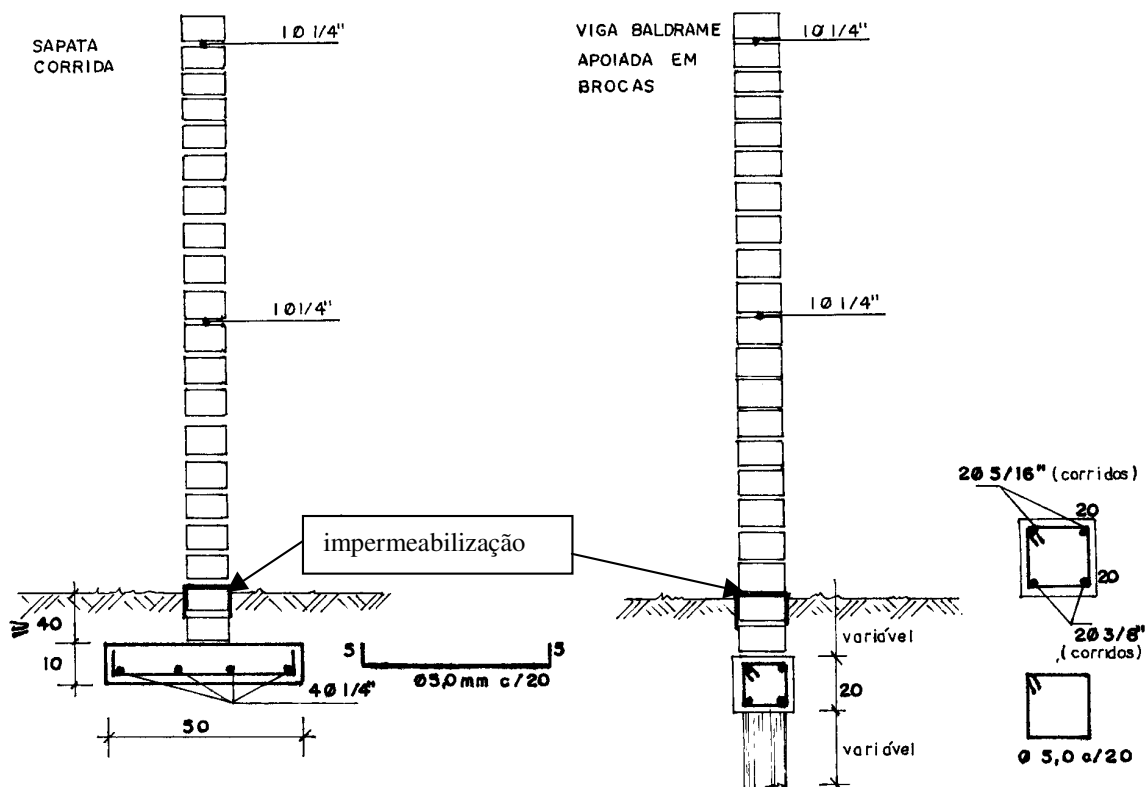


Figura 4.44 - Exemplo de fundação para muros

No respaldo do alicerce do muro, devemos executar também, uma proteção impermeável, através de argamassa e impermeabilizantes, para evitar a presença de umidade na alvenaria de elevação do muro.

Deverá ser executada uma cinta de amarração no mínimo no meio e no respaldo da alvenaria, que tem a função de interligar os pilaretes com a alvenaria.

4.8 – ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO - PREPARO E APLICAÇÃO

As argamassas, junto com os elementos de alvenaria, são os componentes que formam a parede de alvenaria não armada, sendo a sua função:

- unir solidamente os elementos de alvenaria
- distribuir uniformemente as cargas
- vedar as juntas impedindo a infiltração de água e a passagem de insetos, etc...

As argamassas devem ter boa trabalhabilidade. Difícil é aquilatar esta trabalhabilidade, pois são fatores subjetivos que a definem. Ela pode ser mais ou menos trabalhável, conforme o desejo de quem vai manuseá-la. Podemos considerar que ela é trabalhável quando se distribui com facilidade ao ser assentada, não "agarra" a colher do pedreiro; não endurece rapidamente permanecendo plástica por tempo suficiente para os ajustes (nível e prumo) do elemento de alvenaria.

4.8.1 - Preparo da argamassa para assentamento de alvenaria de vedação

A argamassa de assentamento deve ser preparada com materiais selecionados, granulometria adequada e com um traço de acordo com o tipo de elemento de alvenaria adotado (Tabela 4.3). Podem ser preparadas (figuras 4.45 e 4.46):

a) - Manualmente

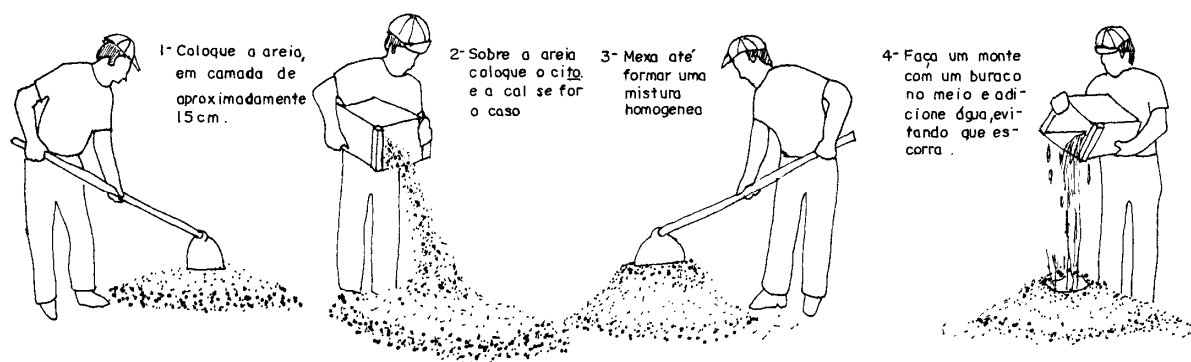


Figura 4.45 - Preparo da argamassa manualmente

b) - Com betoneira

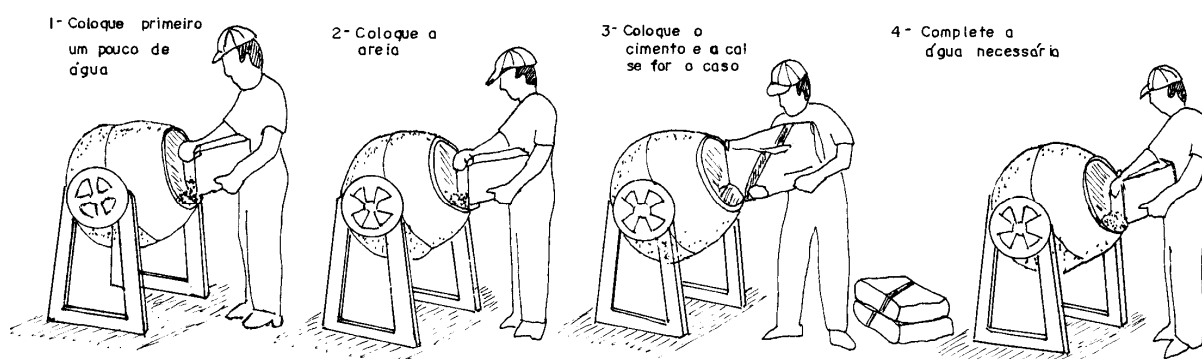


Figura 4.46 - Preparo da argamassa com betoneira

Tabela 4.3 - Traço de argamassa em latas de 18litros para argamassa de assentamento

Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento
Alvenaria de tijolos de barro cozido (maciço)	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	10m ²
Alvenaria de tijolos baianos ou furados	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	16m ²
Alvenaria de blocos de concreto	1 lata de cimento 1/2 lata de cal 6 latas de areia	30m ²

4.8.2 - Aplicação

Tradicional: onde o pedreiro espalha a argamassa com a colher e depois pressiona o tijolo ou bloco conferindo o alinhamento e o prumo (Figura 4.47):

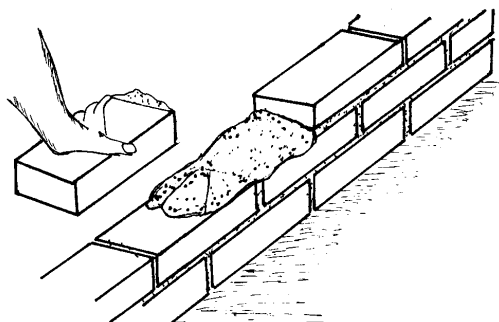


Figura 4.47 - Assentamento Tradicional

Cordão: onde o pedreiro forma dois cordões de argamassa (Figura 4.48), melhorando o desempenho da parede em relação a penetração de água de chuva, ideal para paredes em alvenaria aparente.

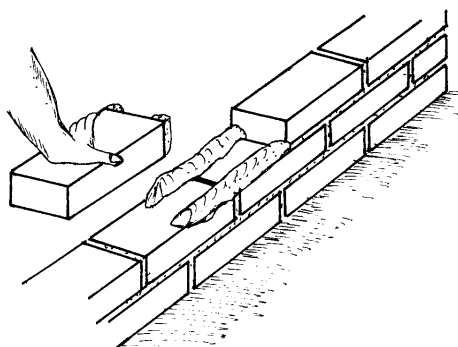


Figura 4.48 - Assentamento em cordão

Quando a alvenaria for utilizada aparente, pode-se frisar a junta de argamassa, que deve ser comprimida e nunca arrancada (Figura 4.49), conferindo mais resistência além de um efeito estético.



Figura 4.49 - Tipos de frisos

Os frisos a,b,c são os mais aconselháveis para painéis externos pois evita o acúmulo de água.

4.9 - ANOTAÇÕES

4.9.1 - As bitolas dos ferros das vergas e das cintas de amarração, estão colocadas em polegadas, por ser a nomenclatura mais usual entre os pedreiros na obra (Tabela 4.4).

Tabela 4.4 - Equivalência das bitolas dos aços

mm	polegadas
5,0	3/16
6,3	1/4
8,0	5/16
10,0	3/8
12,5	1/2

4.9.2 – Verificação para um bom assentamento:

- Junta de argamassa entre os tijolos completamente cheios;
- Painéis de paredes perfeitamente a prumo e alinhadas, pois, do contrário, será necessário uma grande espessura de revestimento;
- Fiadas em nível para se evitar o aumento de espessura de argamassa de assentamento.
- Desencontro de juntas para uma perfeita amarração.

4.9.3 – Noções de segurança:

- A operação de guinchos, gruas e equipamentos de elevação só devem ser feitos por trabalhador qualificado.
- A utilização de andaimes para a elevação da alvenaria deve ser executada com estruturas de madeira pregadas e não amarradas ou em estruturas metálicas contraventadas e apoiadas em solo resistente e nivelado.
- Não acumular muitos tijolos e argamassa sobre os andaimes.

4.10 - EXERCÍCIOS:

01 – Como você marcaria o alinhamento das paredes, para que as mesmas fiquem no esquadro.

02 - Qual a função das argamassas junto aos elementos de vedação. E quando ela apresenta boa trabalhabilidade.

03 - Como e onde se executa as vergas nas alvenarias de tijolo maciço. Esquematize.

04 - Como você orientaria o pedreiro para executar um muro de divisa de um lote 10,0 x 30,0m em tijolo baiano. Esquematize.

05 - Quais os reforços em alvenarias que você executaria em suas obras. Como. Justifique.

06 - O que você aceitaria como um bom assentamento da alvenaria, e qual a explicação por iniciarmos as paredes pelos cantos. Justifique.

07 – Como você orientaria o seu pedreiro para efetuar um canto, em ângulo reto, de parede de um tijolo maciço com amarração tipo corrente. Esquematize.

08 – Como você orientaria o seu pedreiro para efetuar um canto, em ângulo reto, de parede de um tijolo maciço com amarração tipo francesa. Esquematize.

09 – Quais os traços mais utilizados no assentamento de alvenaria cerâmica e de concreto. E como você orientaria o pedreiro no preparo da argamassa de assentamento.

10 – Como você orientaria o assentamento e o frizamento da argamassa nas alvenarias aparentes.

11 – Quais os traços de argamassa mais utilizados no assentamento de alvenaria cerâmica e de concreto. E como você orientaria o pedreiro para o preparo e o frizamento desta argamassa.