



## **7. ALVENARIAS E DIVISÕES (07.00.00)**

### **7.1. OBJETIVO**

Caderno de Encargos da SUDECAP tem como objetivo, apresentar de forma detalhada, todas as etapas necessárias para a execução da alvenaria, desde a locação até o revestimento final, e as etapas para execução da divisória, desde a locação até o assentamento.

### **7.2. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA**

Para melhor orientação dever-se-á, consultar as seguintes normas:

- NBR 5718 - Alvenaria modular;
- NBR 6136 - Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos;
- NBR 7211 - Agregado para concreto;
- NBR 8041 - Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Forma e dimensões;
- NBR 8052 - Porta de madeira de edificação – Dimensões;
- NBR 8215 - Prisma de blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural – preparo e ensaio à compressão;
- NBR 8545 - Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos;
- NBR 8798 - Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto;
- NBR 15270-1 - Componentes cerâmicos - Parte 1 - Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos;
- NBR 15270-2 - Componentes cerâmicos - Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural - Terminologia e requisitos;
- NBR 15270-3 - Componentes cerâmicos - Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - Método de ensaio.

### **7.3. ALVENARIAS**

#### **7.3.1. Condições gerais**

Confrontar a locação e as dimensões das alvenarias com as definidas em projeto, bem como das aberturas dos vãos (portas e janelas, etc.) e de eventuais saliências, reentrâncias e/ou de rasgos, ranhuras ou furos previstos em projeto e destinados à passagem ou à inserção de tubulações, caixas de passagem, conexões ou de outros elementos ou componentes construtivos de quaisquer naturezas.

Verificar, sistemática e permanentemente, a qualidade dos materiais e/ou componentes a serem utilizados na obra, confrontando-os com as especificações dos projetos e eventualmente exigindo da CONTRATADA ensaios em laboratório qualificado e idôneo, de conformidade com as normas técnicas correspondentes, caso a caso.

Verificar, sistemática e permanentemente, a qualidade dos materiais e da preparação das argamassas a serem empregadas na obra, confrontando suas características intrínsecas e seu traço com as definições do memorial descritivo e das planilhas de especificações dos projetos, bem como com os preceitos e recomendações da boa técnica.

Verificar, sistemática e permanentemente, a regularidade do prumo, do esquadro e do alinhamento das diversas fiadas da alvenaria, assim como da espessura das juntas, conforme definido nas especificações do projeto arquitetônico - construtivo e tendo em vista as características intrínsecas dos materiais empregados na conformação da mesma alvenaria.

Verificar, sistemática e permanentemente, a qualidade da amarração entre os diversos elementos da alvenaria, com especial atenção para as junções e os cantos de alvenarias (externos ou internos).



Nos vãos (de portas, janelas, etc.), e sempre que pertinente, verificar a adequada execução de contra-vergas e vergas, conforme as indicações e especificações dos projetos.

Na junção de alvenarias novas com alvenarias preexistentes, ou com pilares e/ou vigas da superestrutura, fiscalizar atentamente a adequada execução das juntas de dilatação ou dos elementos de solidarização previstos em projeto e/ou discriminados no memorial descritivo ou nas especificações técnicas da obra.

Quando houver instalação hidro - sanitária, de gás ou de vapor, embutida as alvenarias só serão vedadas após exame, testes e liberação por escrito da SUPERVISÃO.

Não será tolerado, em hipótese alguma, o uso de saibro ou areia comum na composição das argamassas, que só poderão ser de cimento e areia lavada ou cimento, areia lavada e cal.

Usar cambotas e vergas em concreto para execução dos vãos circulares, se houver.

### **7.3.2. Alvenarias de vedação**

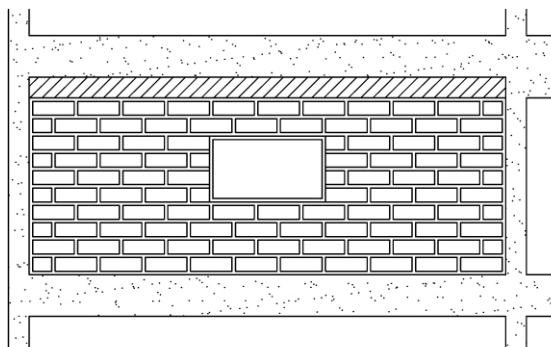
#### **a. Definições**

Este caderno aborda diversos aspectos relacionados ao projeto e a execução de alvenarias de vedação com blocos cerâmicos vazados, blocos de concreto, tijolos maciços e laminados, tijolos de vidro e cobogó, visando integrar este componente, de forma racionalizada, tanto a estrutura da obra, como a todos os demais elementos e componentes que a constituem.

As alvenarias de vedação destinam-se ao preenchimento de espaços entre componentes da estrutura, conforme ilustrado na Figura 1, podendo ser empregadas na fachada da obra (alvenarias externas) ou na criação dos espaços internos (divisórias internas).

Não têm função estrutural, mas desempenham papel importante na isolamento térmica e acústica dos ambientes, na segurança em casos de incêndio, na estanqueidade à água e até mesmo no contraventamento da estrutura.

Neste trabalho, será mencionada, por diversas ocasiões, a palavra "bloco", cujo termo abrange também os tijolos.



*Figura 1 - Alvenaria de Vedação*

#### **b. Materiais**

##### **b.1. Blocos cerâmicos de vedação**

Os blocos cerâmicos de vedação são fabricados com argila e conformados por extrusão, possuindo ranhuras nas suas faces laterais que propiciam melhor aderência com a argamassa de assentamento ou de revestimento; esses blocos são fabricados com dimensões padronizadas, indicadas posteriormente na

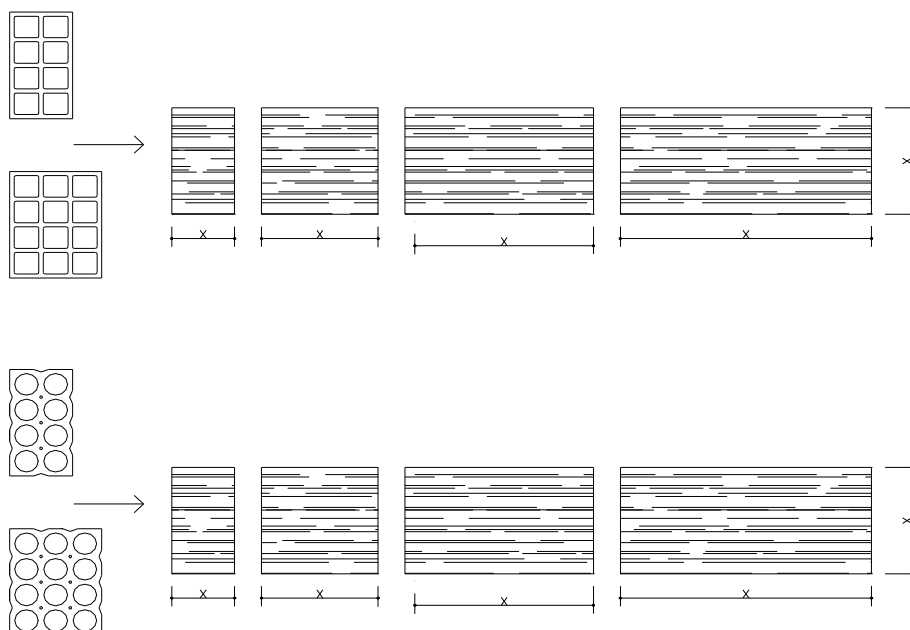
Tabela 5, geralmente com furos circulares ("tijolos baianos") ou com furos retangulares, conforme ilustrado na Figura 2.

As propriedades mais importantes dos blocos cerâmicos de vedação, algumas delas especificadas nas normas brasileira NBR 15270-1 e NBR 15270-2, são as seguintes:

- Tolerâncias dimensionais:  $\pm 3$  mm e desvio de esquadro:  $< 3$  mm;
- Empenamento:  $< 3$  mm;
- Absorção de água: 10 a 20%;
- Resistência a compressão:  $> 10$  kgf/cm<sup>2</sup> (classe A);  $> 25$  kgf/cm<sup>2</sup> (classe B).

Os limites impostos para as variações dimensionais e os desvios de forma asseguram a máxima economia no consumo de argamassa, tanto de assentamento como de revestimento, enquanto que a absorção de água, em torno de 10 a 20%, proporciona uma aderência adequada entre os blocos e a argamassa; em níveis excepcionalmente altos de absorção de água, ou mesmo quando os blocos encontram-se muito ressecados, recomenda-se para o assentamento o prévio umedecimento dos blocos, como será visto no item g.3.

Os blocos com furos retangulares apresentam resistência à compressão igual ou maior que 25 kgf/cm<sup>2</sup>, enquanto que nos blocos com furos circulares este valor é acentuadamente menor (em torno de 10 kgf/cm<sup>2</sup>). A rigor, as duas categorias de blocos podem ser empregadas na construção de alvenarias de vedação; a favor da segurança, contudo, para a execução de alvenarias externas (fachadas) de edifícios altos, sujeitos à ação de ventos fortes, deverão ser empregados blocos com furos retangulares (classe B, resistência  $\geq 25$  kgf/cm<sup>2</sup>).



*Figura 2 - Tipos mais correntes de blocos de vedação*

### **b.2. Argamassa de assentamento**

A argamassa empregada no assentamento de blocos cerâmicos deve ser plástica (argamassa "gorda") e ter consistência para suportar o peso dos blocos, mantendo-os no alinhamento por ocasião do assentamento. Deve ainda ter boa capacidade de retenção de água, além de promover forte aderência com os blocos



cerâmicos.

Consideram-se, como adequadas as argamassas de traços 1:7 (cimento e areia) ou 1:2:9 (cimento + cal hidratada + areia, expresso em volume).

O cimento empregado normalmente na argamassa de assentamento de blocos cerâmicos sem função portante é o cimento Portland Comum CP 32.

A areia não deve conter sais solúveis nem matéria orgânica; recomenda-se a utilização de areias de rio lavada, de granulometria média.

A água de amassamento deve ser potável, não devendo ser empregadas águas contaminadas por impurezas orgânicas, altos teores de sais solúveis, etc.

A cal será, obrigatoriamente, aditivada (100 % hidratada).

### **b.3. Blocos de concreto simples**

Fabricado com concreto constituído de cimento Portland, agregados e água. Os agregados podem ser areia e pedra, de acordo com a NBR 7211 – “Agregado para concreto”, ou escória de alto forno, cinzas volantes, argila expandida ou outros agregados leves que satisfaçam especificações próprias a cada um desses materiais.

Os blocos de concreto não devem apresentar defeitos sistemáticos tais como: trincas, fraturas, superfícies irregulares e deformações. Deverão ter arestas vivas e possuir a forma de um paralelepípedo.

De acordo com a NBR 6136 - “Bloco vazado de concreto simples para alvenaria - Requisitos”, as dimensões reais que os blocos modulares e submodulares devem atender, estão apresentados na Tabela 1.

Descrição	Largura (cm)	Altura (cm)	Comprimento (cm)
Blocos de 20 cm	19	19	39
	19	19	29
	19	19	19
	19	19	9
	19	9	19
Blocos de 15 cm	14	19	39
	14	19	34
	14	19	29
	14	19	19
Blocos de 10 cm	9	19	39
	9	19	29
	9	19	19
	9	19	14
	9	19	9
	9	9	19

*Tabela 1 – Dimensões reais dos blocos de concreto*

### **b.4. Tijolo cerâmico maciço**

Devem respeitar as condições prescritas pela NBR 8041 - “Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Forma e dimensões” da ABNT, no tocante às dimensões, tipos e propriedades físicas e mecânicas.



### **b.5. Tijolo cerâmico laminado**

São tijolos com arestas vivas, bem acabados, comumente produzidos para utilização em alvenarias de tijolos à vista e que respeitam as dimensões propostas pela norma NBR 8041.

### **b.6. Tijolos de vidro**

Esses tijolos apresentam as seguintes dimensões e pesos:

- 20 x 20 x 6 cm, pesando 2,00 kgf/ unidade;
- 20 x 20 x 10 cm, pesando 2,70 kgf/ unidade.

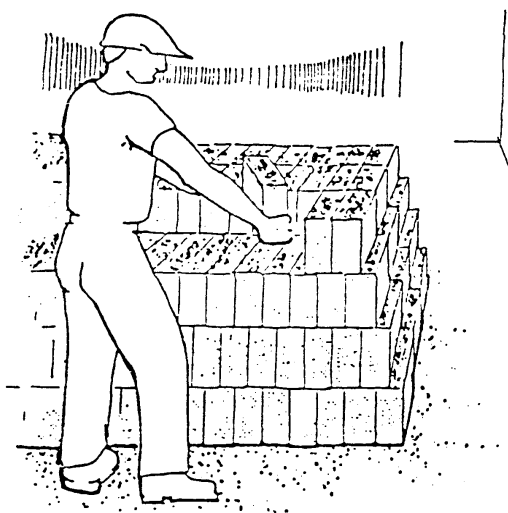
Será exigido da CONTRATADA a realização de todos os ensaios de recepção e controle dos blocos utilizados nas obras, bem como dos outros materiais envolvidos na execução das alvenarias (argamassas, etc.).

### **b.7. Manuseio e estocagem dos materiais**

Os blocos devem ser estocados em pilhas com altura máxima recomendada de 1,80 m, apoiadas sobre superfície plana, limpa e livre de umidade ou materiais que possam impregnar a superfície dos blocos (Figura 3), caso as pilhas sejam apoiadas diretamente sobre o terreno, este deve ser anteriormente apilado.

Quando a estocagem for feita a céu aberto, deve-se proteger as pilhas de blocos contra as chuvas por meio de uma cobertura impermeável, de maneira a impedir que os blocos sejam assentados com excessiva umidade.

Quando se dispuser de transporte mecânico na obra (horizontal e vertical), é aconselhável que os blocos sejam fornecidos em "pallets", sendo os mesmos embalados com o auxílio de fitas metálicas ou plastificados; dessa maneira os "pallets" poderão ser transportados até o local de aplicação dos blocos, com considerável redução na mão-de-obra e nas perdas.



*Figura 3 - Empilhamento de blocos*

Qualquer que seja o sistema de transporte dos blocos, deve-se evitar que os mesmos sofram impactos que venham a provocar lascamentos, fissuras, quebras e outras condições prejudiciais.

O cimento, cal hidratada e os materiais pozolânicos fornecidos em sacos, devem ser armazenados em locais protegidos da ação das intempéries e da umidade do solo, devendo as pilhas ficarem afastadas de alvenarias ou do teto do depósito. Não se recomenda a formação de pilhas com mais de 15 sacos de cimento quando o período de armazenamento for de até 15 dias e com mais de 10 sacos quando o período de armazenamento for superior a 15 dias.

A estocagem da areia deve ser feita em local limpo, de fácil drenagem e sem possibilidade de contaminação



por materiais estranhos que possam prejudicar sua qualidade.

### c. Execução

#### c.1. Características técnicas das alvenarias

Considerando-se os casos mais comuns das alvenarias de vedação constituídas por blocos cerâmicos com larguras de 9 cm e de 14 cm, revestidas em ambas as faces com argamassa com 1,5 cm de espessura, são apresentadas na Tabela 2 a seguir, como orientação para o projeto, algumas propriedades dessas alvenarias (valores médios).

Largura do bloco cerâmico (cm)	Características da parede revestida com argamassa					
	Largura (cm)	Massa (Kg/m <sup>2</sup> )	Resistência térmica (m <sup>2</sup> °C/W)	Classe de transmissão sonora (1)	Resistência ao fogo (minutos)	
					Isol. Térmica	Estabilidade
9	12	130	0,22	42	105	155
14	17	180	0,30	39	-	-

(1) Indicador da resistência da alvenaria à transmissão dos sons em todas as faixas de freqüência de interesse, obtido da comparação de curva de isolamento da alvenaria com uma curva normalizada

Tabela 2 - Características técnicas das alvenarias de vedação com bloco cerâmico

A fim de se garantir um nível satisfatório de segurança contra ação de cargas laterais (por exemplo, cargas provenientes da ação do vento ou de impactos acidentais), as dimensões das alvenarias deverão ser limitadas tanto na direção do seu comprimento como na direção da sua altura. Essa limitação será imposta por elementos ditos contraventantes, sendo que os principais, são:

- Na direção do comprimento da alvenaria: pilares, enrijecedores e alvenarias transversais;
- Na direção da altura da alvenaria: vigas, lajes e cintas de amarração.

Em função da largura do bloco ou do tijolo e da localização da alvenaria no edifício (alvenarias internas ou alvenarias de fachada), recomenda-se que não sejam superados os valores indicados na Tabela 3.

LARGURA DO BLOCO (cm)	PAREDES INTERNAS		PAREDES DE FACHADAS	
	Altura máxima (m)	Comprimento máximo (m)	Altura máxima (m)	Comprimento máximo (m)
9	3.20	6.50	2.70	5.00
14	4.20	8.50	3.70	7.00

Tabela 3 - Dimensões máximas recomendadas para alvenarias de vedação, entre elementos contraventantes.

As alvenarias de blocos cerâmicos, a exemplo de qualquer outro tipo de alvenaria, são susceptíveis à fissuração em função da deflexão do suporte. Assim sendo, recomenda-se que as flechas, das vigas e lajes que suportam as alvenarias não ultrapassem a L/300 (L = vão teórico do componente estrutural devendo-se considerar no cálculo das flechas das vigas os efeitos da fissuração e da deformação lenta do concreto).

#### c.2. Juntas de controle

Considerando-se ainda que há um risco de fissuração das alvenarias muito extensas, em função de contrações ou dilatações provocadas por diversos fatores (retração da argamassa de assentamento, movimentações térmicas da alvenaria e da estrutura, etc.), os trechos contínuos de alvenarias devem ser

limitados, principalmente no caso de alvenarias de fachada. Essa limitação será conseguida com a inserção de juntas de controle na alvenaria, recomendando-se que, em função da largura do bloco cerâmico, não sejam ultrapassadas entre as juntas de controle, as distâncias indicadas na Tabela 4.

LARGURA do bloco (cm)	DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE JUNTAS (M)	
	Parede sem aberturas (parede cega)	Parede com vãos de portas e/ou janelas
9	10.00	7.50
14	14.00	10.50

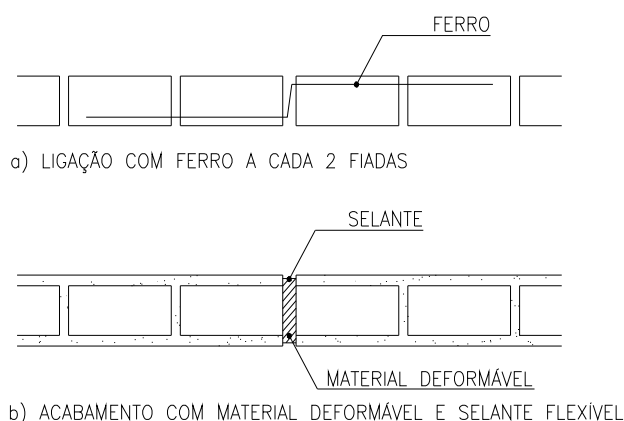
*Tabela 4 - Distância máxima entre juntas de controle na alvenaria de blocos.*

Sempre que existir junta de movimentação na estrutura deverá haver na alvenaria uma junta de controle correspondente, com mesma localização e mesma largura, independentemente do comprimento da alvenaria. Não havendo junta de movimentação, a junta de controle inserida na alvenaria deverá ser executada com largura de aproximadamente 20 mm.

Para assegurar-se a vinculação entre os trechos da alvenaria separados pela junta de controle, devem ser introduzidas nas juntas de assentamento, a cada duas fiadas, barras de aço com 5,0 mm de diâmetro, embutidas aproximadamente 40 cm em cada trecho da alvenaria; esses ferros deverão ter o formato de "S" (Figura 4), possibilitando as movimentações da junta.

A junta de controle poderá ser acabada com qualquer material ou componente flexível que absorva suas movimentações, sem que isso venha a prejudicar as propriedades da alvenaria no tocante à isolamento termo-acústica e estanqueidade à água; nesse sentido poderão ser empregados diversos componentes como perfis de PVC, chapas corrugadas de cobre ou alumínio, gaxetas de neoprene, etc.

As juntas poderão ainda ser calafetadas com material deformável (cortiça, isopor, poliuretano expandido, etc.), recebendo externamente camada com altura de 10 a 15 mm de selante flexível à base de silicone ou poliuretano, conforme indicado na Figura 4.



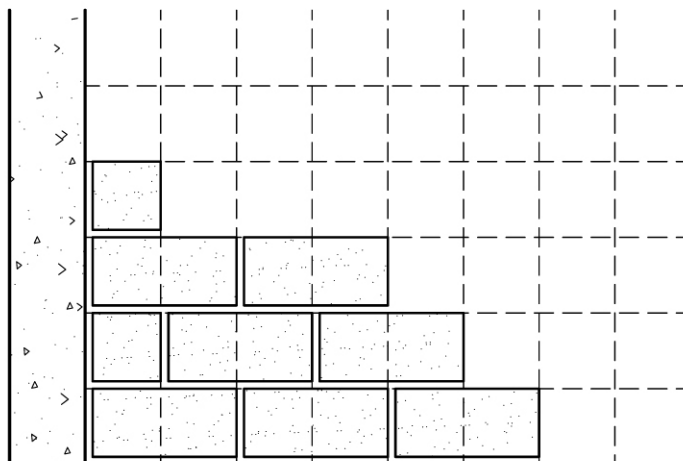
*Figura 4 - Junta de controle*

As juntas de controle são necessárias nas situações em que o processo construtivo proporcionou a existência de panos contínuos, tal como mostrado, adiante, no item c.5.

### **c.3. Coordenação modular horizontal e vertical**



A fim de evitar-se ao máximo a necessidade do corte de blocos, com racionalização no uso de materiais e de mão-de-obra, toda atenção deve ser dada ao projeto de arquitetura, buscando-se projetar os comprimentos e as alturas das alvenarias sempre com valores múltiplos, respectivamente, do comprimento e da altura do bloco a ser empregado na construção, considerando-se ainda a espessura da junta de argamassa. Dessa maneira, será constituído um reticulado modular, conforme indicado na Figura 5 a seguir, onde cada bloco apresentará sempre duas de suas faces tangenciando duas linhas desse reticulado.

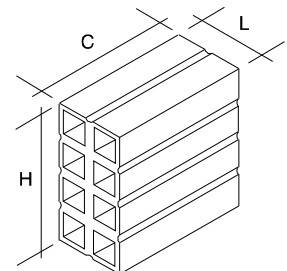


*Figura 5 - Reticulado modular*

Nesse sentido, as dimensões dos blocos, padronizadas pelas normas brasileira NBR 15270-1 - “Componentes cerâmicos - Parte 1 - Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos” e NBR 15270-2 - “Componentes cerâmicos - Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural - Terminologia e requisitos” e indicado na Tabela 4 a seguir, foram estabelecidas para constituírem reticulados cujos lados sejam múltiplos de 10 cm, considerando-se que as juntas de argamassa de assentamento, tanto horizontais como verticais, devem apresentar espessura de 1 cm. Em se tratando de paredes internas, dispensa-se o preenchimento das juntas verticais, observando o cuidado de se manter próximas as faces verticais dos blocos.





Tipo (L x H x C em cm)	Largura (L) (mm)	Altura (H) (mm)	Comprimento (C) (mm)	
10x20x20	90	190	190	
10x20x25	90	190	240	
10x20x30	90	190	290	
10x20x40	90	190	390	
12,5x20x20	115	190	190	
12,5x20x25	115	190	240	
12,5x20x30	115	190	290	
12,5x20x40	115	190	390	
15x20x20	140	190	190	
15x20x25	140	190	240	
15x20x30	140	190	290	
15x20x40	140	190	390	
20x20x20	190	190	190	
20x20x25	190	190	240	
20x20x30	190	190	290	
20x20x40	190	190	390	
10x10x20	90	90	190	
10x15x20	90	140	190	
10x15x25	90	140	240	
12,5x15x25	115	140	240	

*Tabela 5 - Dimensões padronizadas dos blocos*

O arquiteto, portanto, deverá indicar ao calculista de estrutura quais dimensões de vigas e pilares serão fixas e quais poderão sofrer variações, de modo que os vãos estruturais sejam compatíveis com a coordenação modular presente no projeto de arquitetura.

Nas extremidades das alvenarias, por exemplo no encontro com pilares ou com marcos de portas e janelas, o arquiteto poderá especificar a própria utilização de blocos cerâmicos (1/2 bloco) ou optar pelo emprego de tijolos maciços de barro cozido; ressalte-se que as dimensões padronizadas dos tijolos maciços (comprimento – 190 mm, largura – 90 mm, altura – 57 mm) compatibilizam-se com a modulação dos blocos cerâmicos, conforme ilustrado na Figura 6.

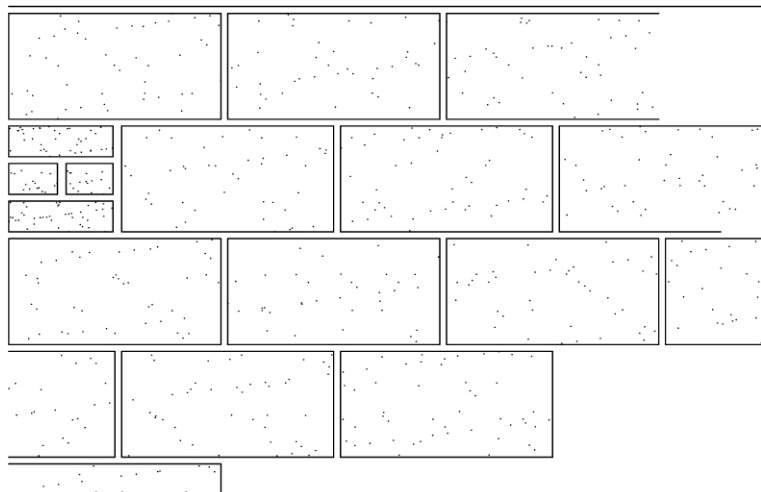


Figura 6 - Arremates no canto da alvenaria com 1/2 bloco ou com tijolos

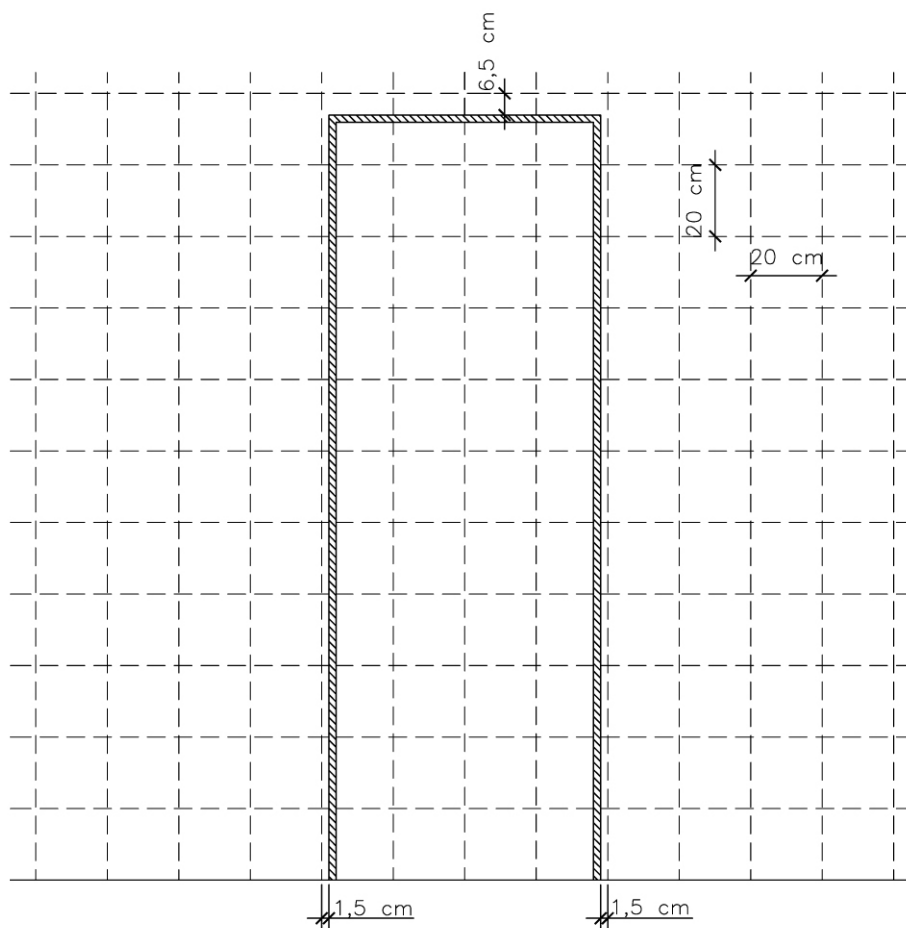
#### c.4. Coordenação modular com vãos de portas e janelas

O projeto de arquitetura deverá prever, também, a coordenação com os vãos destinados a portas e janelas, tanto no que se refere às dimensões externas dos marcos como do posicionamento do vão na alvenaria e da necessidade de juntas (folgas) entre a alvenaria e o marco.

Por exemplo, as portas de madeira, com dimensões padronizadas pela norma brasileira NBR 8052 - “Porta de madeira de edificação - Dimensões” apresentam as dimensões externas dos marcos compatíveis com a quadrícula modular estabelecida para os blocos cerâmicos, conforme indicado na Tabela 6 a seguir, prevendo-se uma folga de 1,5 cm entre os montantes e a alvenaria, e um espaço de 6,5 cm entre a travessa e a alvenaria, conforme indicado na Figura 7.

Folha de porta		Dimensões externas do marco de porta		Dimensões internas (livres) do vão	
Altura (m)	Largura (m)	Altura (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)	Largura (cm)
2.11	0.62	213.5	67	220	70
2.11	0.72	213.5	77	220	80
2.11	0.82	213.5	87	220	90
2.11	0.92	213.5	97	220	100
2.01	0.62	203.5	67	210	70

Tabela 6 - Dimensões padronizadas de portas de madeira e dimensões do vão inserido na alvenaria



*Figura 7- Coordenação do vão da porta no reticulado modular  
(no exemplo, folha de porta com largura de 0,72m)*

Para os caixilhos de ferro ou alumínio, cujas dimensões não se encontram padronizados por norma brasileira, verifica-se que suas dimensões comerciais geralmente são múltiplas de 10 cm.

No caso das alvenarias revestidas é necessário uma folga de 1,5 cm a 3,0 cm entre o marco do caixilho e a alvenaria, espaço este necessário para a fixação com chumbadores e para o revestimento do vão inserido na alvenaria, em todo o seu contorno interno, conforme indicado na Figura 8.

Em relação aos caixilhos de alumínio, deverão ter um contramarco chumbado à alvenaria, e posteriormente o caixilho parafusado no conjunto.

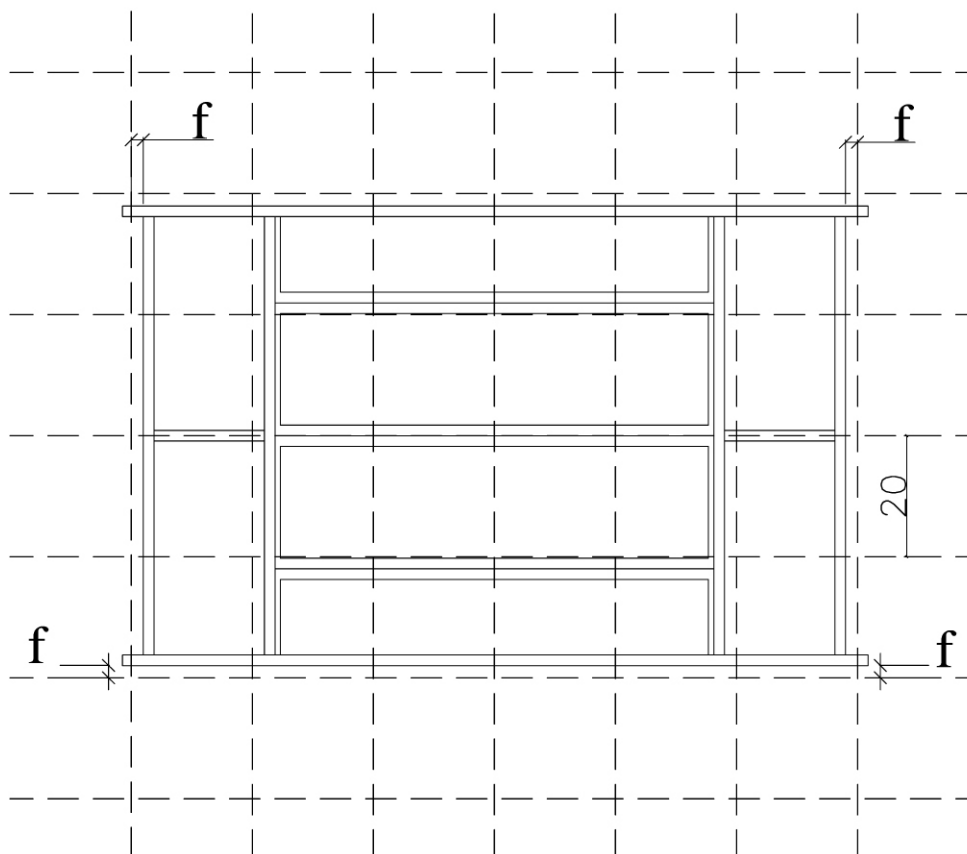


Figura 8 - Caixilho de ferro inserido no reticulado modular: folga  $f$  de 1,5 cm a 3,0 cm entre o marco do caixilho e a alvenaria

Considerando-se que os caixilhos de ferro e alumínio poderão sempre ser comprados por encomenda, recomenda-se que sejam especificadas para os mesmos, dimensões 3 cm inferiores às dimensões do vão modulado da alvenaria.

#### **c.5. Posicionamento das alvenarias no reticulado horizontal**

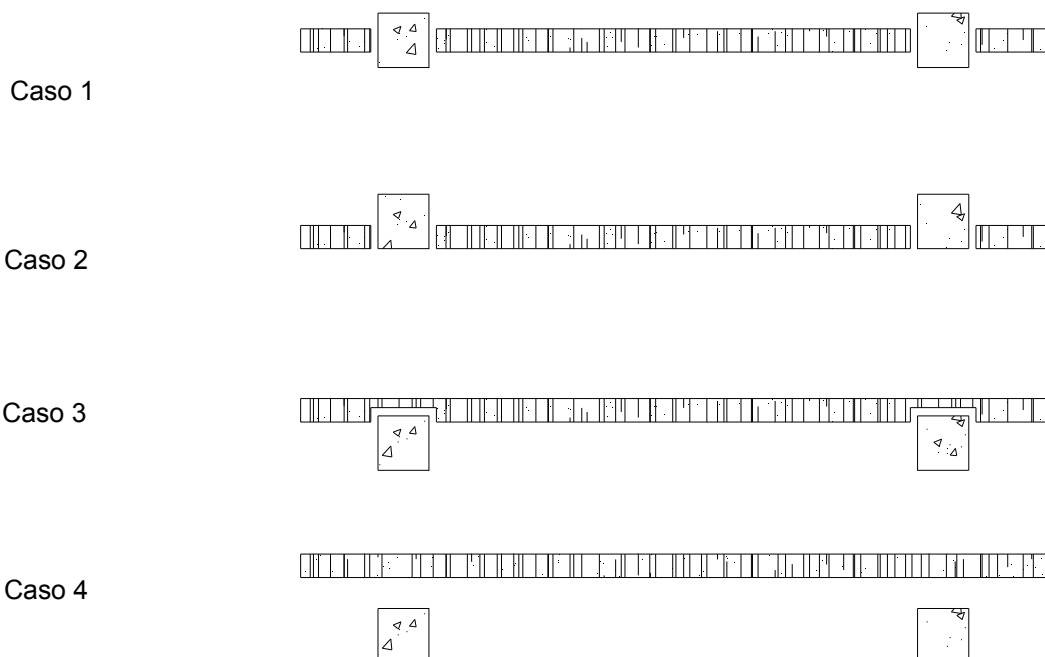
O projeto de arquitetura deverá ainda considerar as melhores opções para posicionamento das alvenarias (modulação horizontal), levando-se em conta as áreas dos cômodos, as dimensões dos componentes estruturais, as dimensões padronizadas de componentes para pisos e para forros, os tratamentos arquitetônicos das fachadas, etc. A título ilustrativo, serão analisados alguns casos de encontros entre alvenarias e pilares e encontros entre alvenarias, com suas respectivas implicações.

##### **c.5.1. Encontros entre alvenarias e pilares**

O posicionamento das alvenarias em relação aos pilares, quando estes forem mais largos que as alvenarias, deve-se levar em conta:

- Facilidade para posterior colocação do piso;
- Facilidade de limpeza do piso, durante a vida do edifício;
- Diminuição de reentrâncias e saliências provenientes da justaposição dos planos das alvenarias e dos pilares.

As ilustrações da Figura 9, a seguir, mostram as posições relativas entre pilares e alvenarias.



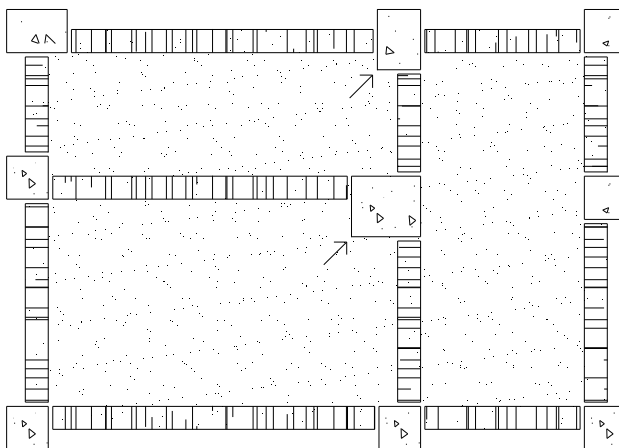
*Figura 9 - Posições relativas entre alvenarias e pilares*

Para o tratamento arquitetônico das fachadas, e mesmo para a colocação de componentes industrializados de pisos e forros, pode-se considerar:

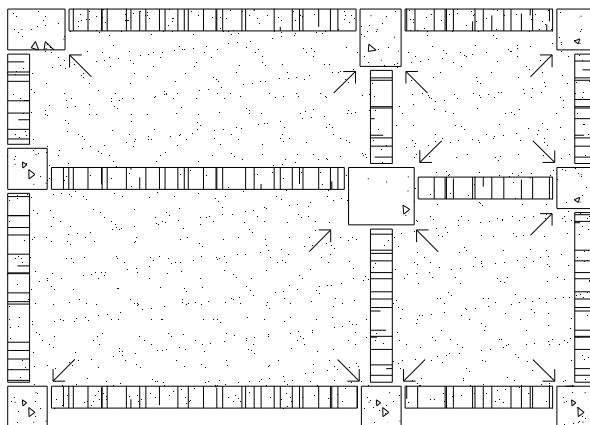
- No caso 1, o eixo da alvenaria coincide com o eixo dos pilares consecutivos; em ambas as faces as superfícies são descontínuas, dificultando a colocação posterior dos componentes de pisos e de forro;
- No caso 2, as faces internas da alvenaria e dos pilares estão no mesmo alinhamento, o que facilita a colocação do revestimento do piso e do forro;
- O caso 3 é menos comum devido à dificuldade de construção da alvenaria, obtendo-se a variação na espessura da alvenaria pelo emprego de blocos de menor largura ou pela quebra de alguns blocos; assim como no caso 1, dificulta a execução dos pisos e do forro;
- O caso 4, no qual há o desvinculamento entre a alvenaria e os pilares, deve ser considerado quando a distância entre a face da alvenaria e as faces dos pilares for de tal dimensão que possa ter uma finalidade funcional; pequenas distâncias, além de dificultarem a colocação do piso e do forro, dificultarão a posterior limpeza do piso;
- Nos casos 1 e 2 deve-se tomar cuidado com a amarração entre os panos das alvenarias e os pilares (vide item g.1.), enquanto que nos casos 3 e 4 deve-se prever a inserção de juntas de controle, conforme analisado no item b.2.

De maneira geral a marcação do alinhamento das alvenarias, deve ser considerada desde a fase de projeto, visando o menor número de cantos entre alvenarias e pilares ou entre duas ou mais alvenarias.

A seguir são apresentadas duas soluções de alinhamentos de alvenarias e pilares (Figuras 10 e 11), resultando em menor ou em maior número de cantos.



*Figura 10 - Alinhamento de alvenarias e pilares (solução mais recomendada)*



*Figura 11 - Alinhamento de alvenarias e pilares (solução menos recomendada)*

#### **d. Controle**

##### **d.1. Blocos cerâmicos**

###### **d.1.1. Critérios de inspeção**

- Formação dos lotes

Cada caminhão será considerado um lote para efeito de inspeção.

A verificação das dimensões e da planeza das faces, deverá ser realizada pela inspeção de 24 blocos coletados aleatoriamente de cada caminhão, antes da descarga.

No uso de blocos estruturais, para verificação da resistência à compressão, cada partida deve ser dividida em lotes de até 3000 blocos retirando-se amostragem dupla de 13 blocos.

- Inspeção visual



A verificação de trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e não uniformidade de cor deverá ser realizada visualmente, no lote inteiro, durante o descarregamento das peças.

Inspeção de planeza das faces e desvio em relação ao esquadro

A planeza das faces deve ser verificada com uma régua metálica plana conforme a Figura 12, na amostra de 24 blocos. O desvio em relação ao esquadro deve ser verificado com esquadro metálico conforme a Figura 12.

- Dimensões

A determinação das dimensões deve ser efetuada dispondo 24 blocos em fila e medindo-se a dimensão em questão com uma trena metálica, conforme indicado na Figura 12. A dimensão média será a leitura da trena dividida por 24.

- Queima dos blocos

A queima pode ser verificada pelo teste do som gerado pelo choque de um objeto metálico pequeno contra os blocos. Um som forte e vibrante indica que a queima foi bem feita, enquanto que, um som abafado denota que os blocos não foram bem queimados. Havendo dúvidas quanto ao teste do som, pode-se verificar o cozimento, mergulhando alguns blocos num tambor d'água durante 4 horas. Após o período não pode ocorrer desmanche ou esfrelamento.

- Resistência à compressão

Os ensaios de resistência à compressão devem ser realizados por laboratório de controle tecnológico segundo a norma NBR 15270-1 – *“Bloco cerâmico para alvenaria - Verificação da resistência à compressão”*.

#### d.1.2. Critérios de aceitação

- Inspeção visual

Rejeitar os blocos que apresentarem defeitos visuais no ato da descarga, separando-os do restante do lote. Os blocos rejeitados deverão ser devolvidos ao fornecedor para reposição ou desconto no pagamento.

- Inspeção de planeza das faces e desvio em relação ao esquadro

Rejeitar o lote caso sejam encontrados 8 ou mais blocos defeituosos entre os 24 verificados. Encontrando-se até 4 peças defeituosas, aceitar o lote. Caso o número de unidades defeituosas seja superior a 4 e inferior a 8, repetir o ensaio em uma segunda amostra de 24 unidades. O lote será aceito se a soma do número de blocos defeituosos das duas amostras for igual ou inferior a 11. Por exemplo, se na primeira amostra registrou-se um índice de 7 peças defeituosas (duas com trincas, duas com desvio de esquadro acima do tolerado e três com paredes abaixo do tolerado), o lote só poderá ser aceito se na segunda amostra este número for igual ou inferior a 4 (seja em qualquer item de verificação).

Dimensões

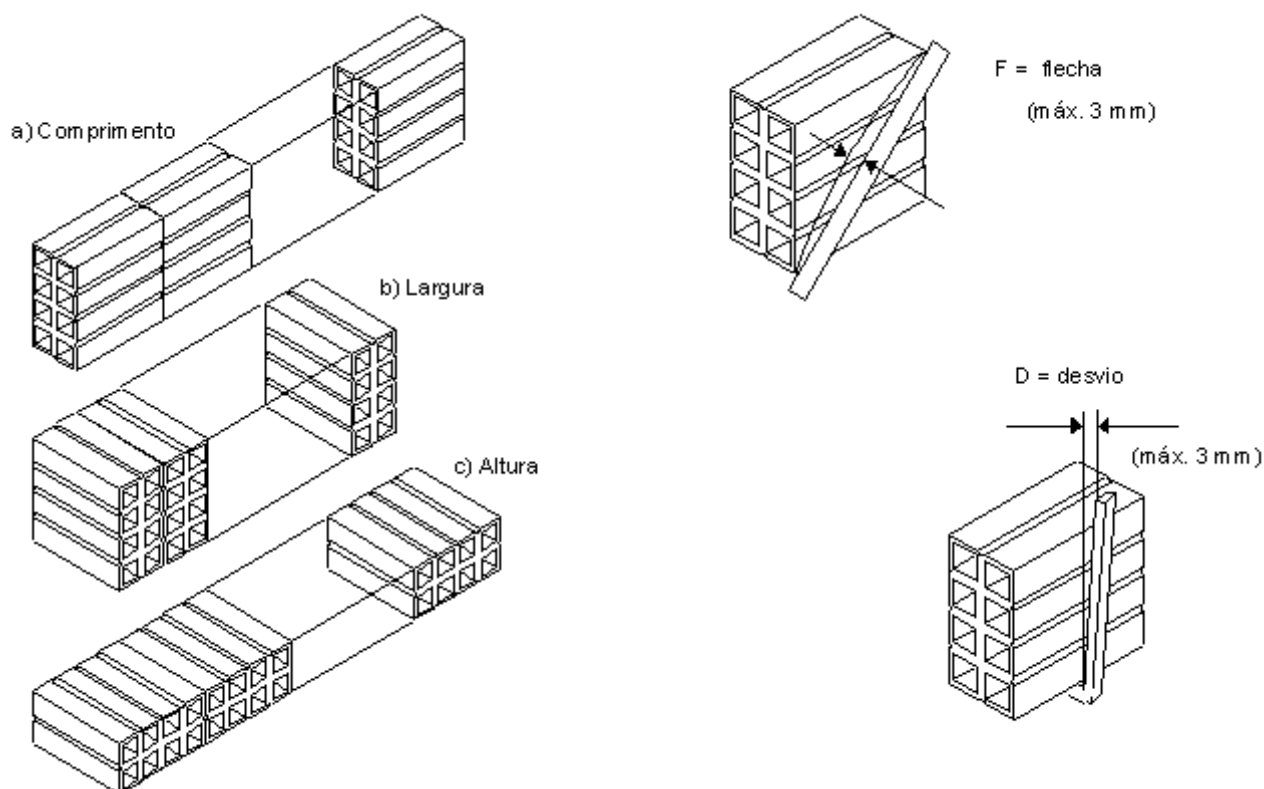


Figura 12 – Verificações dos blocos

Quanto às dimensões nominais, o lote será aceito somente se o comprimento, largura e altura dos blocos atenderem à especificação com uma tolerância de  $\pm 3$  mm (3 mm para mais ou para menos).

- Queima dos blocos

Se for constatado que os blocos estão mal queimados (teste do som ou tambor d'água), o lote deve ser rejeitado.

- Resistência à compressão

Os critérios de aceitação estão descritos nas NBR 15270-1 e NBR 15270-2 e a aceitação ou rejeição do lote deve ser informada pelo laboratório contratado.

#### **d.2. Blocos de concreto, com ou sem função estrutural**

##### d.2.1. Critérios de inspeção

- Formação dos lotes

No caso de blocos de vedação, cada caminhão entregue na obra será considerado um lote para efeito de inspeção. A verificação das características visuais deverá ser realizada inspecionando-se 20 blocos coletados aleatoriamente de cada caminhão. As análises dimensionais deverão ser realizadas numa amostra de 10 blocos coletados nas mesmas condições. Já no caso blocos estruturais, a retirada de amostras deverá ser efetuada por laboratório contratado de acordo com a norma NBR 6136 – “Bloco vazado de concreto simples para alvenaria - Requisitos”.

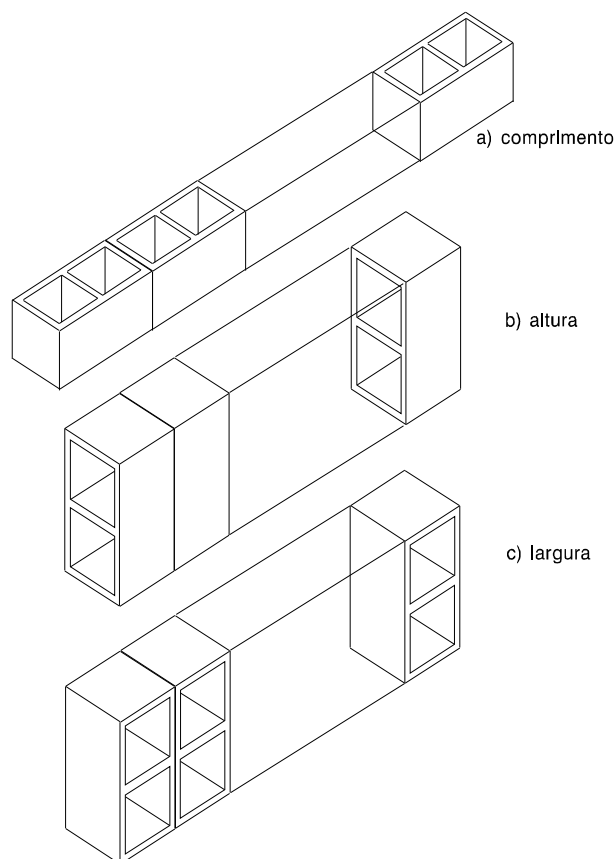
- Inspeção visual

Para blocos de vedação, a verificação de trincas, fraturas, superfícies e arestas irregulares, deformações e falta de homogeneidade deverá ser realizada visualmente, inspecionando-se a amostra de 20 unidades recolhida das peças já descarregadas do caminhão. No caso de blocos que não receberão revestimento, a



inspeção também deverá contemplar a presença de pequenas lascas ou imperfeições na face que ficará exposta.

#### Dimensões



*Figura 13 - Dimensões*

A determinação das dimensões (comprimento, largura e altura) deve ser realizada dispondo os 10 blocos em fila e medindo-se a dimensão em questão com uma trena metálica, conforme indicado na Figura 13. A dimensão média será a leitura da trena dividida por dez.

A espessura da parede do bloco deve ser determinada em cada unidade, medindo-se um ponto com régua metálica. O ponto onde se realizará a medição deve ser escolhido visualmente na região em que a parede se apresentar mais estreita.

- Considerações gerais

Para os blocos estruturais, o laboratório contratado deve realizar a inspeção visual, verificação de dimensões, resistência à compressão, retração por secagem e absorção, massa específica, área líquida e umidade, conforme a NBR 6136.

#### d.2.2. Critérios de aceitação

- Inspeção visual

O lote será aceito se a inspeção visual na amostra de 20 unidades resultar em, no máximo, duas peças defeituosas. Se a primeira amostra for rejeitada, coletam-se mais 20 peças para análise, aceitando-se o lote se o número total de blocos defeituosos nas duas amostras somadas for menor ou igual a 6 (seis) unidades. Caso a segunda amostra também se apresente imprópria, rejeitar o fornecimento em sua totalidade ou realizar a inspeção em 100% do lote, separando os blocos considerados defeituosos.

Para blocos aparentes, é preciso ainda verificar a presença de lascas ou pequenas imperfeições na



superfície a ser exposta e adotando-se os mesmos critérios.

Para blocos estruturais, os critérios de aceitação e rejeição do lote devem ser os mesmos definidos na norma NBR 6136, sendo de responsabilidade do laboratório contratado informar a obra quanto aos resultados obtidos.

- Dimensões

O lote será aceito somente se o comprimento, largura e altura dos dez blocos inspecionados estiverem de acordo com suas dimensões nominais, admitindo-se uma tolerância de 3 mm para mais e 2 mm para menos (+ 3 mm / - 2 mm).

Quanto à espessura das paredes dos blocos, o lote será aceito caso a inspeção na amostra de dez unidades encontre, no máximo, uma unidade defeituosa, considerando a espessura mínima de 15 mm e uma tolerância de 3 mm para mais e 2 mm para menos (+ 3 mm / - 2 mm).

Para blocos estruturais, os critérios de aceitação e rejeição do lote devem ser os mesmos definidos na norma NBR 6136, sendo de responsabilidade do laboratório contratado informar a obra quanto aos resultados obtidos.

#### **e. Impermeabilização da base das alvenarias**

As alvenarias do pavimento térreo, em contato com a fundação, devem ter sua base impermeabilizada mediante aplicação de argamassa impermeável e pintura com emulsão asfáltica.

Recomenda-se para a argamassa o traço 1:3 (cimento e areia, em volume), dosada com um impermeabilizante, em base química compatível, sendo este impermeabilizante previamente dissolvido na água de amassamento da argamassa: o consumo de impermeabilizante deve ser indicado pelo FABRICANTE, adotando-se em geral, a seguinte dosagem:

- 1 lata de cimento (18 litros);
- 3 latas de areia (54 litros);
- 1,0 kg de impermeabilizante.

Antes da aplicação da argamassa impermeabilizante, molham-se o respaldo e as laterais da fundação para remover a poeira. Deve-se evitar interrupções na execução da impermeabilização, de maneira a evitar-se qualquer descontinuidade que poderá comprometer seu funcionamento. Quando não for possível tal procedimento a camada de argamassa deve ser interrompida em chanfro de 45°, retomando-se sua execução após pintura prévia da superfície com nata de cimento, para garantir perfeita aderência.

A espessura da argamassa deve ser de 1,0 a 1,5 cm, e deve-se tomar o cuidado de efetuarem-se dobras para cobrir as laterais da fundação, com cerca de 10 cm de largura, conforme ilustrado na Figura 14.

A camada de argamassa deve ser apenas desempenada para que sua superfície fique semi-áspera; após sua secagem, aplica-se então duas ou três demãos da emulsão asfáltica, iniciando-se após aproximadamente 24 horas, a construção da alvenaria propriamente dita.

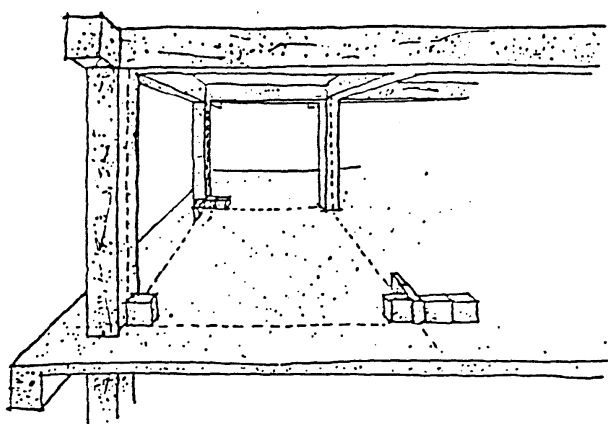


*Figura 14 – Impermeabilização na base de baldrame*

**f. Execução de alvenarias****f.1. Locação**

Constatada a correta locação dos componentes da estrutura em relação ao disposto no projeto, inicia-se a locação propriamente dita das alvenarias.

Essa locação, baseada no projeto executivo de arquitetura, é feita em função da posição dos pilares e vigas, marcando-se os eixos dos pilares e/ou procedendo-se à projeção vertical dos eixos das vigas superiores na laje de piso com o auxílio de uma régua e do fio-de-prumo, a partir daí são demarcadas na laje, com lápis ou giz de cera, as faces da alvenaria (sem revestimento) ou então já são assentados alguns blocos que delimitarão posições das alvenarias conforme representado na Figura 15.

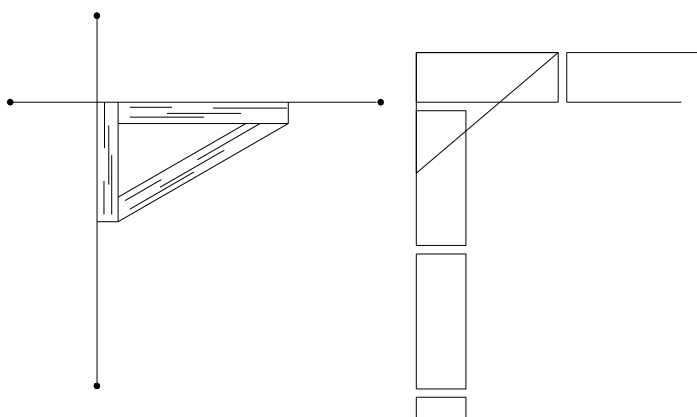


*Figura 15 - Locação das alvenarias através dos eixos dos pilares e/ou da “projeção” das vigas*

Na locação deverão ser levadas em conta a posição das alvenarias em relação aos pilares e vigas (eixos coincidentes, faces coincidentes, etc.), as espessuras dos revestimentos e as posições dos vãos de portas e janelas. Todos os distanciamentos entre alvenarias, comprimentos de alvenarias e posicionamento dos vãos deverão ser conferidos.

Cuidados especiais deverão ser tomados no assentamento desses blocos, conforme indicações do item g.2.

No tocante à perpendicularidade entre alvenarias, esta deve ser estabelecida com o auxílio de esquadro de obra (lados com dimensões de aproximadamente 50 cm), conforme ilustrado na Figura 16.



*Figura 16 - Perpendicularidade entre as alvenarias, com auxílio de esquadro*

A perpendicularidade poderá ainda ser estabelecida com o auxílio de duas linhas, conforme ilustrado na Figura 19, mediante os seguintes procedimentos:

- No ponto de cruzamento das duas alvenarias fixa-se uma das linhas (ponto A no desenho) e, a 60 cm deste ponto, fixa-se a outra linha (ponto B no desenho);
- Com duas linhas esticadas, marca-se o ponto C na primeira linha (a 80 cm de A) e o ponto D na segunda linha (a 100 cm de B);
- Movimentam-se as duas linhas esticadas até que as duas marcas se encontrem (pontas C e D coincidindo) obtendo-se então um ângulo de 90° conforme indica a Figura 17.

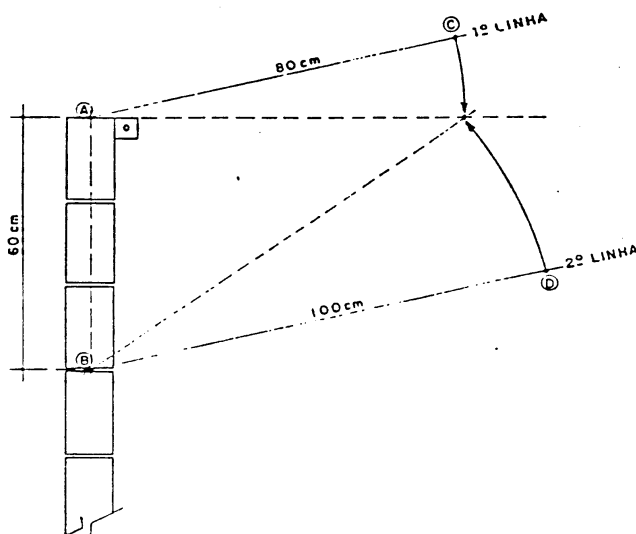


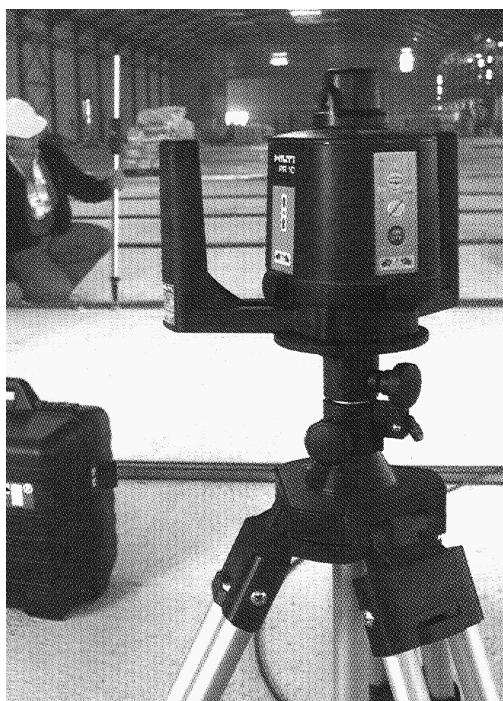
Figura 17 - Obtenção da perpendicularidade entre alvenarias com o auxílio de duas linhas

### **f.2. Assentamento da primeira fiada de blocos**

Após a locação procede-se ao assentamento da primeira fiada de cada uma das alvenarias.

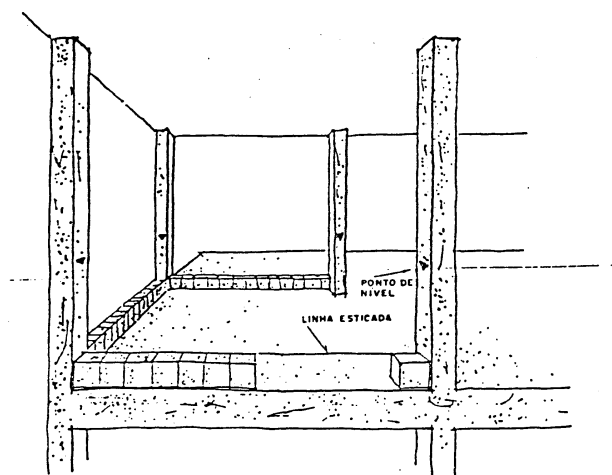
Além das recomendações estabelecidas no item anterior (comprimento das alvenarias, distanciamentos, perpendicularidade, etc.), deve-se tomar todo o cuidado no nivelamento da 1ª fiada, da qual dependerá a qualidade e facilidade da elevação da alvenaria propriamente dita; vale lembrar que as lajes normalmente apresentam desnivelamentos e embarrigamentos que, se não forem compensados logo na primeira fiada, comprometerão toda a execução da alvenaria, com acentuado desperdício de material e de mão-de-obra.

Assim sendo, devem-se nivelar previamente as primeiras fiadas de blocos, utilizando-se régua e nível de bolha, ou então partindo-se de pontos de nível demarcados nos pilares na ocasião da execução da estrutura, através de aparelho a laser. Este aparelho permite a rápida e precisa verificação de nível e prumo, através da geração de um plano horizontal ou vertical de referência, constituído pela projeção de um laser e captado por um sensor eletrônico (Figura 18).



*Figura 18 - Nivelamento a laser*

A partir dos pontos de referência determina-se, com o auxílio de trena, o nível da 1ª fiada, assentando-se os blocos das extremidades das alvenarias; em seguida, com o auxílio de uma linha esticada preenche-se toda a fiada, conforme Figura 19, corrigindo-se as irregularidades e os eventuais desnivelamentos presentes na laje.



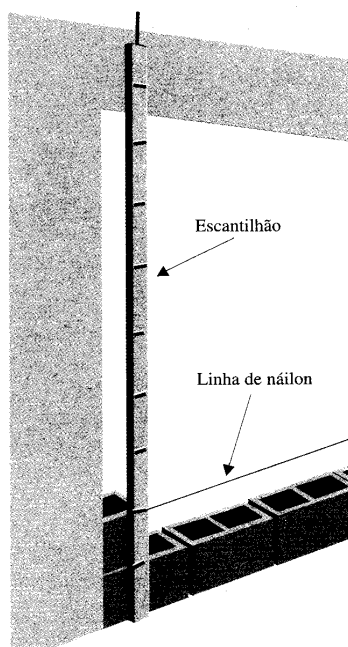
*Figura 19 - Assentamento da 1ª fiada*

### **f.3. Levantamento das alvenarias**

As etapas para a elevação de uma alvenaria onde os elementos estruturais (lajes, vigas e pilares) estão

construídos, são apresentadas a seguir:

- Inicia-se a construção pelas extremidades, isto é, nas junções com alvenarias principais e/ou pilares, estando a primeira fiada de cada uma das alvenarias assentadas de acordo com o item precedente;
- Assentam-se os blocos de maneira escalonada, aprumados e nivelados com os da primeira fiada; para a marcação das linhas das fiadas, que garantirão o alinhamento dos blocos será indispensável a utilização do escantilhão (peça metálica ou de madeira com graduação em centímetro), conforme ilustrado na Figura 20, tomando-se como referência a primeira fiada assentada;
- As linhas guias das fiadas são amarradas em blocos ainda não assentados, conforme Figura 21 ou então, são amarradas em pregos cravados na junta, ou ainda no próprio escantilhão.



*Figura 20 – Marcação das fiadas com escantilhão*

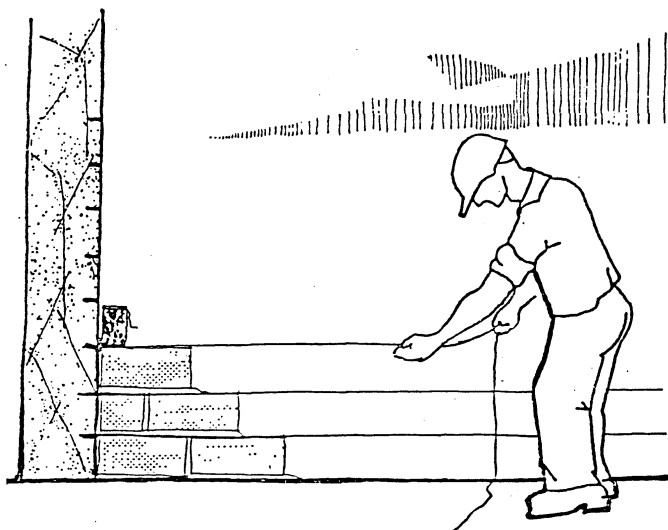


Figura 21 - Linha amarrada num bloco superior (não assentado), sendo esticada para o nivelamento da fiada

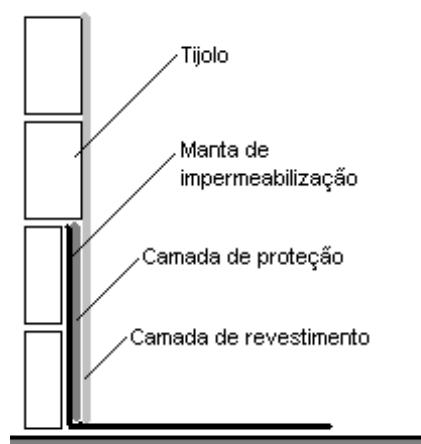
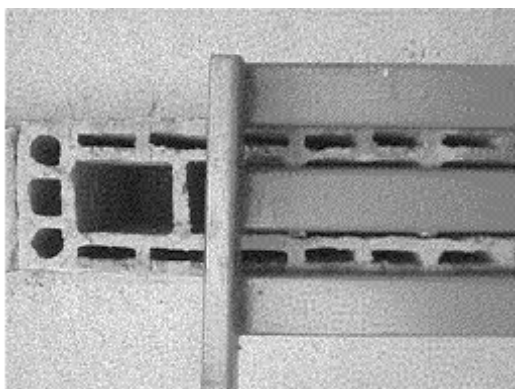


Figura 22 – Aplicação de manta sobre rodapé / alvenaria

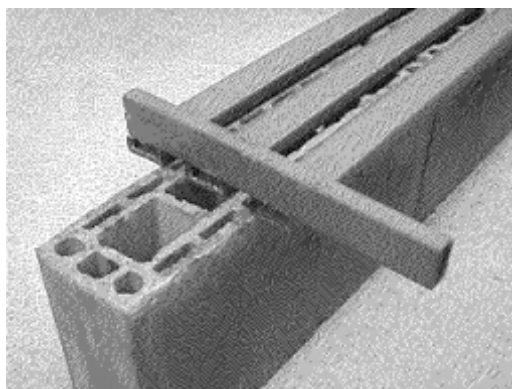
Em áreas molhadas, onde posteriormente será aplicada impermeabilização através de sistemas de mantas, deverá ser o pé da alvenaria rebaixado como forma de melhor acomodar os trespasses verticais das mantas. Uma sugestão é se utilizar nas duas primeiras fiadas blocos de menor largura, criando a reentrância desejada. Pode-se observar na Figura 22 um detalhe desta proposta;

- Os blocos a serem assentados, caso estejam muito ressecados, devem ser umedecidos, mas não encharcados;

- A argamassa de assentamento deve ser estendida sobre a superfície horizontal da fiada anterior e na face lateral do bloco a ser assentado (quando for o caso) em quantidade suficiente para que nenhuma porção seja expelida quando aplicada pressão no bloco para o seu correto assentamento, observando-se a espessura prevista para a junta; as correções dos blocos (nível e prumo) só poderão ser efetuadas antes do início da pega da argamassa, ou seja, logo após o assentamento do bloco. Será indispensável a utilização de gabaritos norteadores de correto preenchimento de argamassa na face superior da fiada dos blocos, que padronizam e uniformizam as espessuras, evitando o desperdício, conforme demonstram as Figuras 23 e 24;

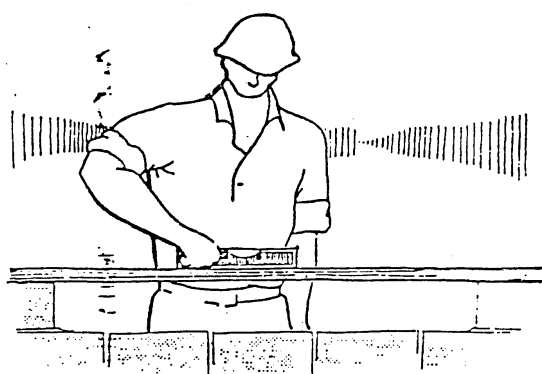


*Figura 23 – Vista em planta do gabarito p/ assentamento de argamassa sobre bloco*



*Figura 24 – Vista lateral do gabarito,*

- A cada fiada devem ser verificados o alinhamento, nivelamento e o prumo da alvenaria; o nivelamento da fiada pode ser verificado com régua e nível de bolha, conforme ilustrado na Figura 25, salientando-se a importância dessa verificação na fiada que ficará imediatamente abaixo dos vãos de janela;



*Figura 25 – Nivelamento da fiada com nível de bolha*

- A verificação do prumo deve ser efetuada em três ou quatro posições ao longo da alvenaria, sendo que, nos casos de fachadas recomenda-se que a verificação seja efetuada na face externa da alvenaria, conforme indicado na Figura 26; o prumo deverá ser verificado ainda, com o máximo cuidado, nas laterais (ombreiras) dos vãos de portas e janelas;



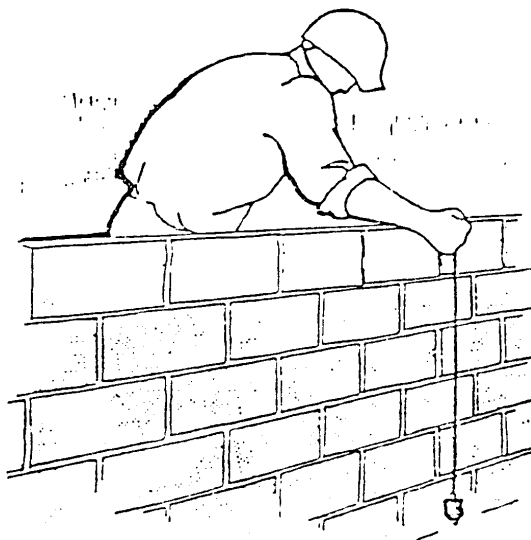
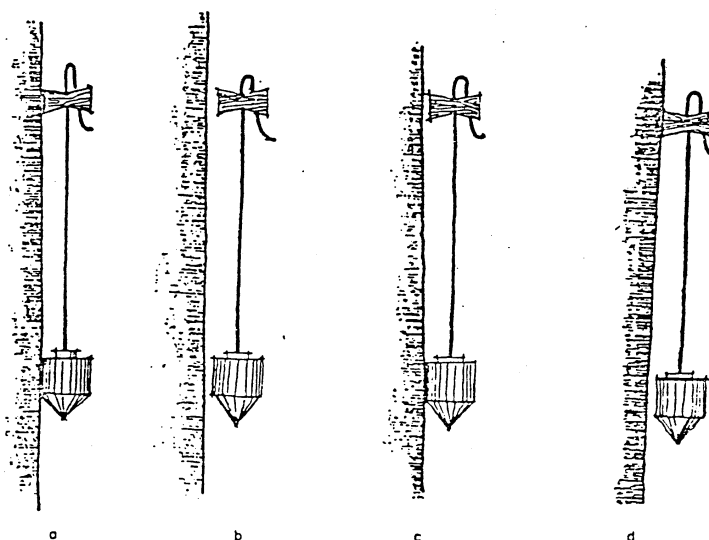


Figura 26 – Verificação do prumo da alvenaria

- Na verificação do prumo deve-se lembrar que o fato de estarem encostados na alvenaria, tanto a peça de madeira como o cilindro metálico, não significa que a alvenaria esteja obrigatoriamente apumada, ou seja, esta hipótese só será verdadeira no caso de que um pequeno afastamento da peça de madeira (cerca de 1 mm) provoque também um pequeno afastamento do cilindro; na Figura 27 estão ilustradas as situações possíveis do fio de prumo em relação à alvenaria.



(a) alvenaria em prumo duvidoso; (b) alvenaria apumada; (c) e (d) alvenaria fora de prumo

Figura 27 – Detalhe da verificação do prumo

**f.4. Encunhamento das alvenarias**

As alvenarias serão encunhadas (Figura 28) nos encontros com as faces inferiores de lajes e/ou vigas, utilizando-se argamassa convencional provida de aditivos expansores. Para tanto deverá ser deixada folga entre alvenaria e o fundo da viga ou laje, de no máximo 2,5 cm. Não serão aceitos encunhamentos com tijolos maciços ou qualquer outro tipo de bloco.

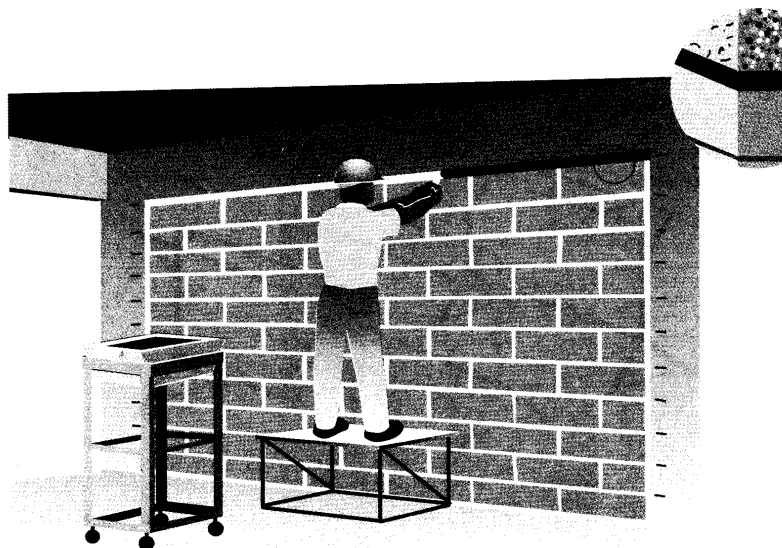


Figura 28 – Encunhamento da alvenaria

A fim de evitar-se a transferência de carga para as alvenarias de vedação durante a execução da obra, o encunhamento das alvenarias será iniciado após estarem concluídas as alvenarias de pelo menos 3 andares subseqüentes. No caso de construções térreas, deve ser observado, um intervalo de no mínimo 7 dias.

Sempre que houver suspeita sobre a rigidez do componente estrutural localizado no topo da alvenaria, a fim de evitar-se a transferência de carga para a alvenaria por efeito da deflexão da laje ou da viga ao longo do tempo, recomenda-se evitar o encunhamento representado na Figura 28. Nesse caso, deve-se introduzir entre a alvenaria e a face inferior da viga ou da laje uma tira de material flexível (cortiça, madeira aglomerada, papelão betumado, etc.), vinculando-se a alvenaria ao componente estrutural através de ferros previamente chumbados, conforme representado na Figura 29.

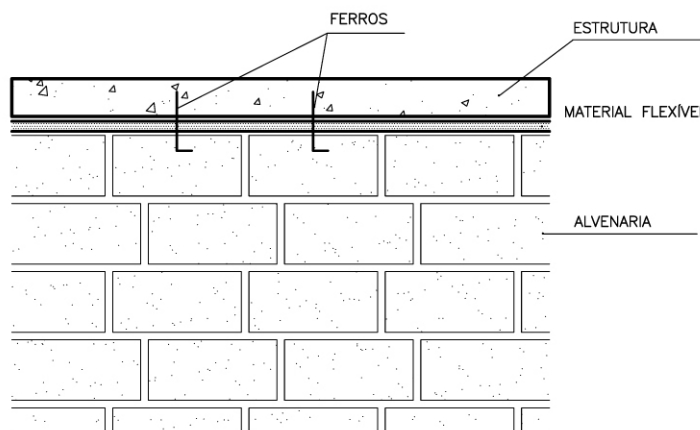


Figura 29 – Encontro de alvenaria com laje ou viga deformável

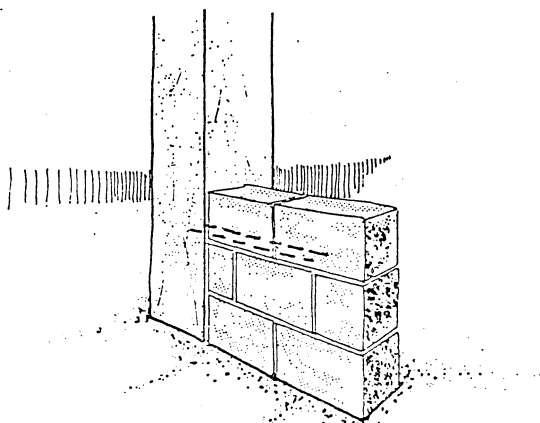


**g. Detalhes construtivos**

**g.1. Ligação entre alvenaria e pilar**

A ligação da alvenaria com os pilares é feita normalmente com a introdução de argamassa entre o bloco e o pilar, devendo a face do pilar ser previamente chapiscada.

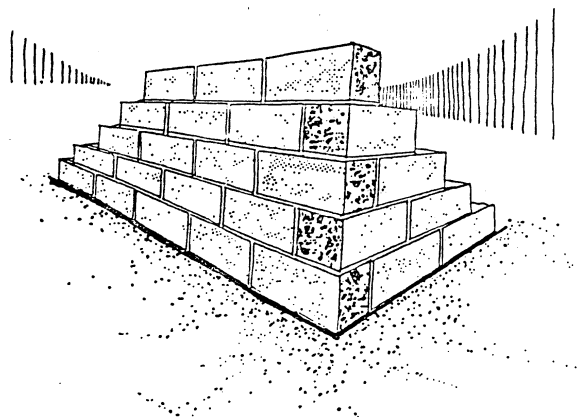
Além do chapisco, a ligação será feita através de barras de aço previamente chumbadas no pilar, conforme indicado na Figura 30. Estas barras, com diâmetro de 3,8 mm ou 5,0 mm, deverão ser dispostas a cada duas fiadas de blocos e deverão avançar para o interior da alvenaria aproximadamente 40 cm.



*Figura 30 – Ligação da alvenaria com o pilar através de barras de aço “cabelos”*

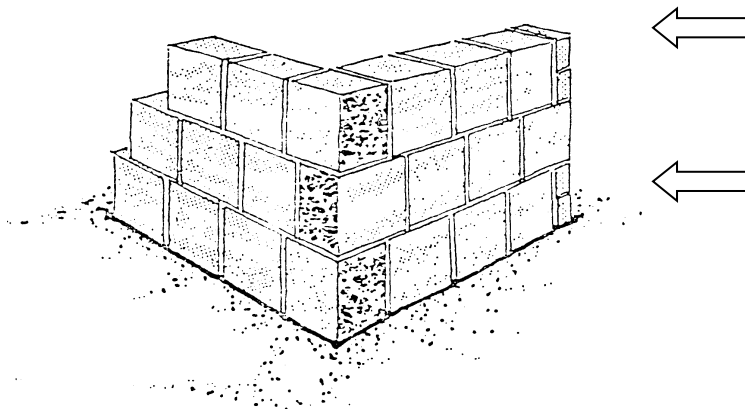
**g.2. Ligação entre alvenarias**

As ligações entre alvenarias geralmente são feitas com os blocos assentados com juntas em amarração; nos cantos entre duas alvenarias perpendiculares esta ligação ajusta-se perfeitamente à coordenação modular, desde que o comprimento do bloco seja o dobro de sua largura, conforme representado na Figura 31.



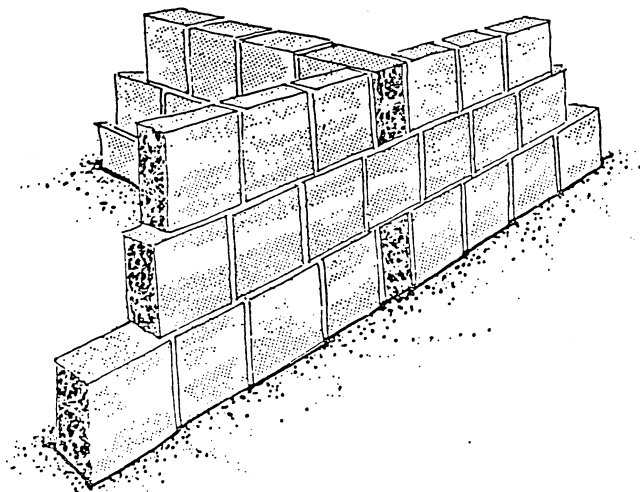
*Figura 31 – Assentamento dos blocos no canto constituído por duas alvenarias*

Quando isto não ocorrer, por exemplo quando forem empregados blocos com comprimento de 19 cm e largura de 14 cm, os cantos deverão ser erguidos normalmente, podendo-se fazer o acerto das fiadas que não obedecem ao reticulado modular com o emprego de tijolos maciços, conforme ilustrado na Figura 32.



*Figura 32 – Canto de alvenarias com blocos de 19x14 cm e acerto do reticulado modular com tijolos maciços*

Também quando ocorrerem cruzamentos entre alvenarias em “T” ou em cruz haverá uma defasagem de juntas em relação ao reticulado modular, podendo-se acertar as fiadas com tijolos maciços como no caso anterior. Em qualquer circunstância, contudo, as juntas deverão ser defasadas (em amarração), conforme ilustrado na Figura 33.



*Figura 33 – Ligação “T” entre duas alvenarias, com juntas em amarração*

Para projetos onde as alvenarias apresentem comprimentos modulados nas duas direções, e caso não se deseje quebrar a modulação das juntas, existe a possibilidade de que todos os encontros entre alvenarias (canto, “T” ou cruz) sejam executados com juntas apuradas, isto é, não haverá amarração entre os blocos no cruzamento. Nesse caso, a ligação entre as alvenarias deverá ser efetuada através de barras de aço com diâmetro de 5,0 mm, introduzidas na argamassa de assentamento dos blocos a cada duas fiadas; o comprimento dessas barras, medido a partir da face da alvenaria, deve ser de aproximadamente 40 cm.

**g.3. Execução de vergas e contra-vergas**

Embaixo das aberturas de todas as janelas, será construída uma viga de concreto armado (contra-verga), que impedirá o surgimento de trincas a 45°. Na elaboração do projeto arquitetônico, deverão ser evitadas as situações em que a face superior da janela, fique distante da viga estrutural, tornando necessária a execução de uma verga. Nos casos em que isto ocorrer, será executada a verga, conforme Figura 34.

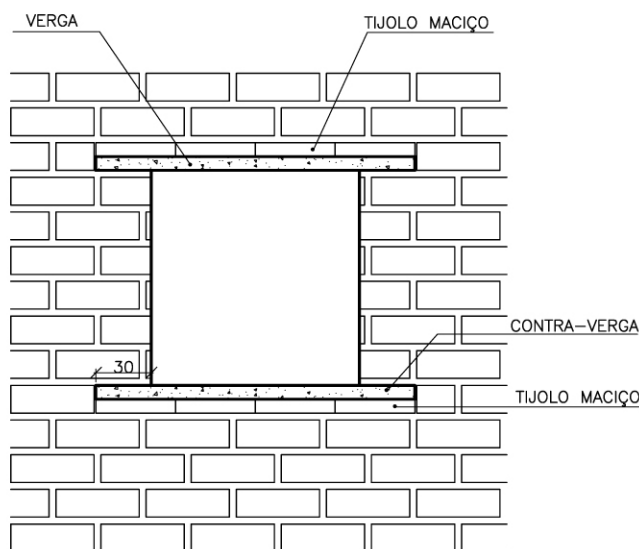


Figura 34 – Verga e contra - verga de concreto armado

As vergas e contra - vergas serão pré - fabricadas e assentadas durante a execução da alvenaria. As peças terão 10 cm de altura e sua largura irá variar de acordo com a largura do tijolo utilizado (10, 15 ou 20 cm). O comprimento será o tamanho da janela, acrescido de 60 cm (30 cm para cada lado). Para compor a diferença entre a altura da verga e a do bloco, será executado um complemento com tijolos maciços, acima da verga e abaixo da contra-verga (Figura 36), evitando-se a perda de material com o corte de blocos.

A Figura 35 apresenta o detalhamento da armação das vergas e contra - vergas de concreto armado. As vergas sobre portas seguirão o mesmo procedimento descrito para as janelas, devendo-se alertar para a necessidade de execução do complemento com tijolos maciços. Seu comprimento será o tamanho do vão da porta acrescido de 30 cm (15 cm para cada lado) conforme Figura 38. Para vãos superiores a 2 metros, as vergas deverão ser dimensionadas pelo calculista.

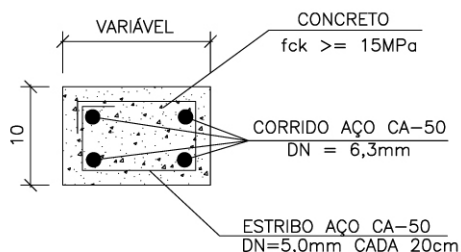


Figura 35 – Detalhe da seção transversal da verga em concreto armado

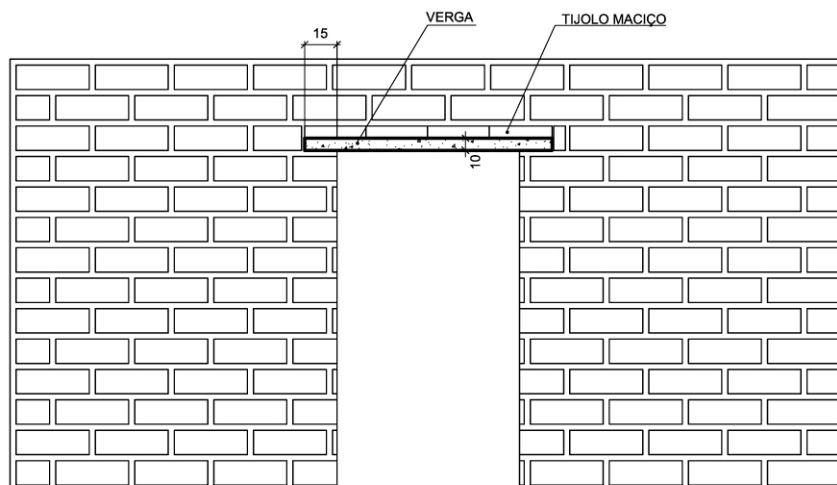


Figura 36 – Verga sobre porta

#### **g.4. Embutimento de tubulações**

As tubulações para instalação hidráulica, elétrica e outras, serão embutidas após a execução da alvenaria. Os rasgos serão feitos com a utilização de serra manual elétrica, evitando-se a quebra dos tijolos, em dimensões superiores às necessárias. As tubulações horizontais deverão ser posicionadas aproveitando os furos dos blocos. Os blocos nos quais serão fixados as caixinhas de elétrica, deverão ser cortados com uma serra de bancada, em uma central de produção.

O embutimento dos tubos será feito envelopando - os com tela galvanizada, procedendo-se então, seu revestimento com argamassa.

Poderá também ser utilizado o sistema de “shafts”, com o emprego de placas de gesso. A utilização de um ou outro procedimento, será definido em projeto.

#### **7.3.3. Alvenaria auto - portante**

##### **a. Definição**

Consiste na alvenaria que além dos papéis convencionais, desempenha o de estruturar a edificação. Sua execução deve respeitar as prescrições contidas na norma NBR 8798 – “Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto”, conforme item 6.1.2.

##### **b. Materiais**

##### **b.1. Blocos de concreto com função estrutural**

Os blocos de concreto com função estrutural devem respeitar as especificações contidas na NBR 6136 – “Bloco vazado de concreto simples para alvenaria - Requisitos” da ABNT que propõe obediência às dimensões dos blocos constantes das Tabelas 6 e 7, com as seguintes tolerâncias oriundas do processo de fabricação:

- Largura, altura e comprimento =  $\pm 3$  mm;
- Desvio em relação ao esquadro = 3 mm;
- Flecha = 3 mm.

Eles são classificados em duas classes, a saber:

- Classe A com resistência média em torno de 4,5 MPa;
- Classe B com resistência média em torno de 6,0 MPa.



Dimensões nominais (cm)	Designação	Largura (mm)	Altura (mm)	Comprimento (mm)
20x20x40	M20	190	190	390
20x20x20		190	190	190
15x20x40	M15	140	190	390
15x20x20		140	190	190

*Tabela 6 – Dimensões padronizadas dos blocos de concreto*

Designação	Paredes longitudinais	Paredes Transversais	
		Paredes (mm)	Espessura equivalente (mm/m)
M15	25	25	188
M20	32	25	188

*Tabela 7 – Espessura mínima das paredes dos blocos*

### c. Recebimento de materiais

Serão seguidas as prescrições contidas no sub - item d.2 do item 7.3.2 – Alvenarias de vedação.

### d. Execução

#### d.1. Condições para o início da execução do serviço

Os blocos devem estar secos, sem fissuras visíveis, nem com arestas quebradas e isento de sujeira, pó e outras partículas soltas que impeçam a perfeita aderência e união entre a argamassa e o seu substrato.

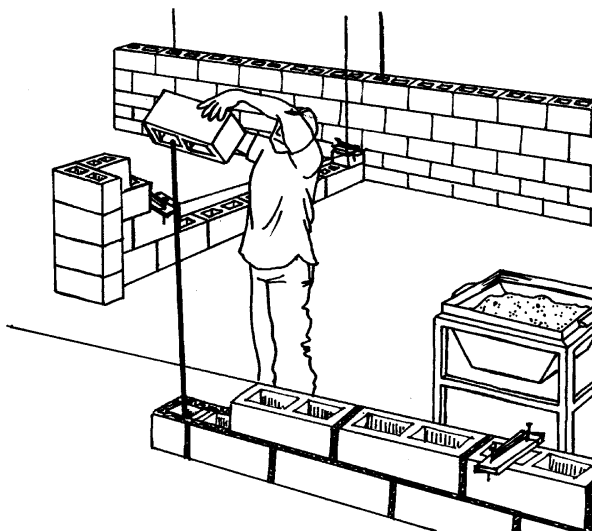
A argamassa deve atender às exigências de projeto quanto a resistência à compressão e demais características quando especificado e também deve apresentar trabalhabilidade adequada ao método de execução do serviço.

Uma vez definido pelo projeto um pano de grandes dimensões na fachada, define-se também a necessidade de execução de uma junta de trabalho (ou também denominada de controle).

A execução consiste em construir a junta à medida em que a alvenaria vai sendo elevada, tratando a interface entre os dois panos como um ponto onde a alvenaria deve ser arrematada. A espessura da junta deverá ser de 10 a 15 mm ou conforme o projeto.

Os blocos devem ter idade superior a 21 dias, para evitar os efeitos de dilatação hidráulica inicial e irreversível.

Os arranques das colunas de graute devem estar posicionadas na laje ou no baldrame e seu comprimento não deve ser superior a altura do operário que irá assentar os blocos, conforme Figura 37. As emendas devem seguir as especificações de projeto, podendo ser executadas por solda, pressão ou trespasse.



*Figura 37 – Operário assentando o bloco sobre armação*

#### **d.2. Execução da marcação da alvenaria**

Limpar o piso removendo a poeira, materiais soltos, pregos, pontas de aço sobressalentes e materiais estranhos depositados sobre a laje.

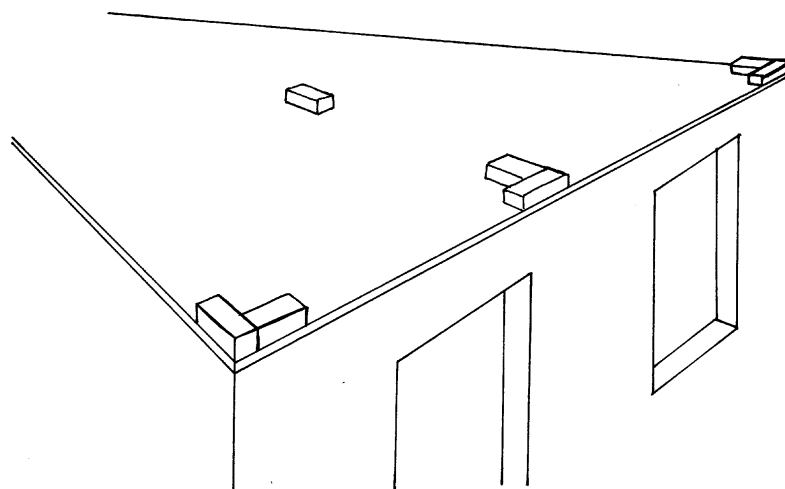
Conferir o nível da laje por meio de um nível a laser ou nível alemão tomando como referência o ponto crítico. A marcação da alvenaria do pavimento térreo deve ser feita em função do gabarito, onde os blocos dos cantos externos devem ser assentados, nivelados e apurados. Em pavimentos superiores, deve-se proceder a marcação assentando e nivelando os blocos dos cantos externos, conforme Figura 38. Deve-se apurar o bloco de marcação com base na primeira fiada do pavimento inferior.

Após a marcação dos cantos externos, deve-se proceder o assentamento dos blocos dos cantos internos com base nos eixos dos blocos de canto externos já assentados, com ajuda de uma linha esticada. No caso do pavimento térreo, a marcação dos cantos internos pode ser feito a partir do gabarito.

Sempre conferir o esquadro dos cantos da marcação, tanto internos como externos; também conferir as medidas entre marcações da primeira fiada para atender o projeto de modulação.

Verificar a marcação dos vãos para a colocação das portas. Os vãos deverão possuir folga compatível com o processo de colocação de batentes.





*Figura 38 – Marcação dos cantos externos e internos da alvenaria*

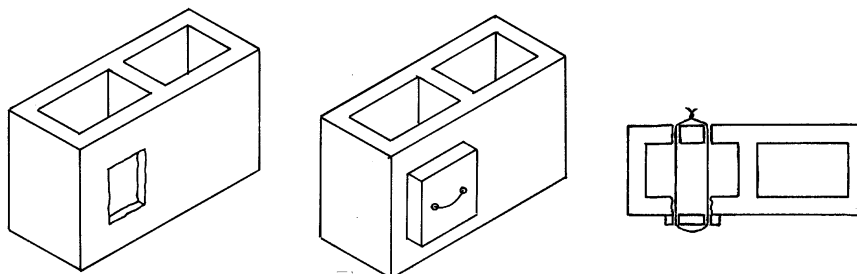
### **d.3. Execução da elevação da alvenaria**

Abastecer o pavimento e os locais onde serão executadas as alvenarias com a quantidade e tipos de blocos necessários à execução do serviço.

Os blocos nos quais serão fixadas as “caixinhas” de elétrica deverão ser cortados com uma serra de bancada, em uma central de produção. As “caixinhas” devem ser chumbadas nos blocos logo após a execução dos cortes, atentando-se para uma folga de cerca de 1,5 cm entre a “caixinha” e a face do bloco no caso de áreas molhadas e 0,5 cm em áreas secas, o que evitará problemas quando da fixação dos espelhos.

Os blocos que irão conter as janelas de visita para o grauteamento, deverão ser preparados devidamente, com a execução de furos de dimensões mínimas (7,5 cm de largura por 10 cm de altura). As janelas também deverão ser devidamente tampadas no momento do grauteamento, conforme Figura 39.

As mangueiras e eletrodutos verticais deverão ser posicionadas nos furos dos blocos, no ato de elevação das paredes, evitando cortes. Já no caso das horizontais, o projeto deverá prever seu embutimento nas lajes de piso ou de cobertura, sempre que possível.



*Figura 39 – Janela de visita*

A argamassa de assentamento usada para a elevação da alvenaria pode ser industrializada ou convencional. Utilizando-se argamassa industrializada, sua preparação deve ser feita com uma argamassadeira de eixo horizontal localizada no próprio andar.

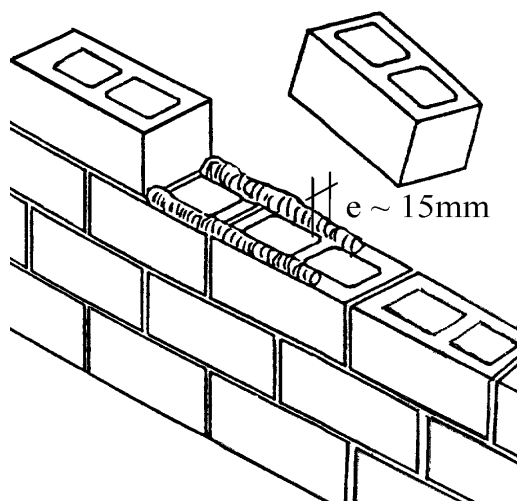
Em se tratando de argamassa convencional fabricada na obra, deve-se definir o traço adequado às especificações de projeto. A argamassa deve ser preparada em uma central e o abastecimento das frentes

de trabalho deve ser feito com caixotes plásticos, de maneira a facilitar a execução do serviço.

Os blocos a serem assentados não devem apresentar temperatura elevada e o assentamento não deve ser feito sob chuva.

É recomendado que a argamassa seja aplicada com bisnaga, formando cordões de cerca de 15 mm de diâmetro, dos dois lados dos blocos, em suas laterais, conforme Figuras 40 e 41. Havendo necessidade, pode-se utilizar um cordão duplo ou uma adaptação da abertura do bico para se obter a espessura de junta desejada. O cordão de argamassa não deve ser aplicado em uma faixa muito extensa na fiada. As juntas verticais devem ser moldadas no momento do assentamento. Deve-se atentar também para o correto traço da argamassa utilizada, a fim de evitar problemas de produtividade e trabalhabilidade com a bisnaga.

Uma outra forma de se obter os cordões sem desperdício de argamassa é a aplicação com uma desempenadeira estreita, do seguinte modo: enche-se a desempenadeira de argamassa, raspando-a em seguida, longitudinalmente sobre os blocos, como na Figura 42.



*Figura 40 – Assentamento de bloco sobre cordões de argamassa*

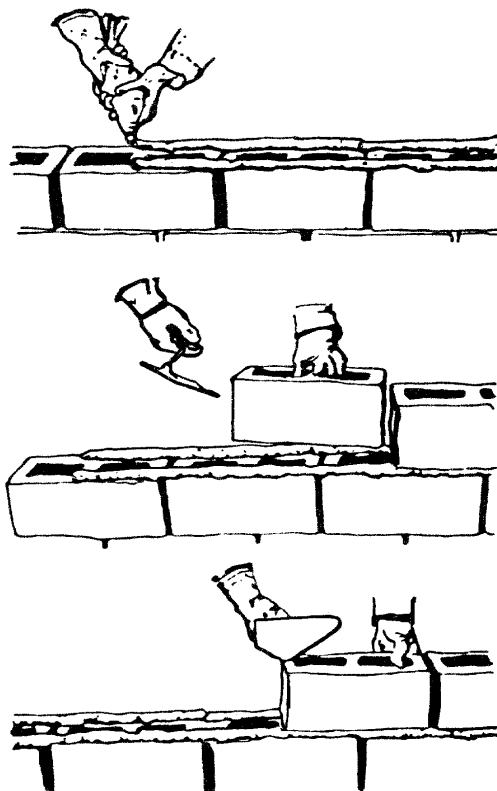


Figura 41 – Aplicação de argamassa por meio de bisnaga

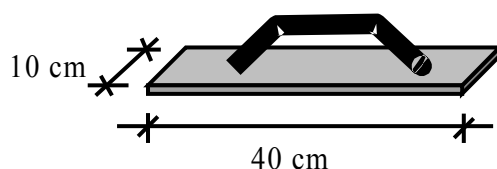
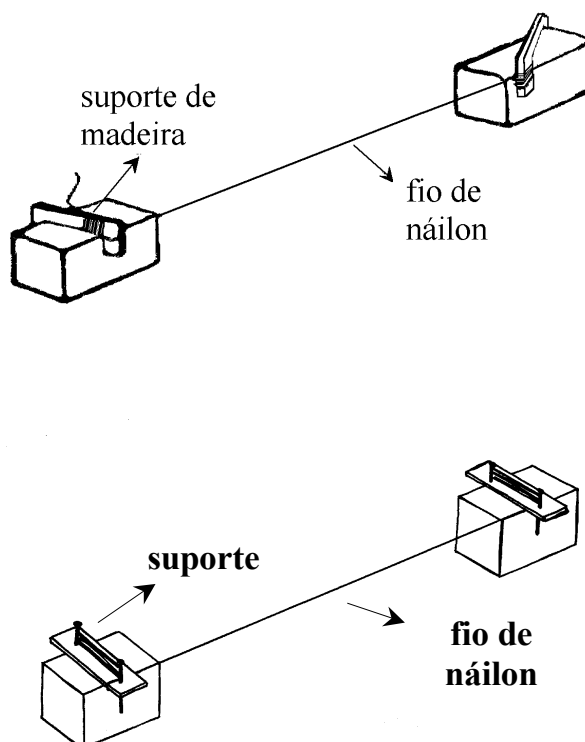


Figura 42 – Desempenadeira estreita para aplicação da argamassa de assentamento dos blocos

Esticar uma linha de náilon entre as galgas do vão, por intermédio de um suporte de madeira apoiado nos blocos de extremidade como na Figura 43 ou por escantilhões devidamente graduados conforme projeto de modulação. Caso sejam utilizados escantilhões ou pontaletes graduados, a linha de náilon deve ser fixada nos mesmos.



*Figura 43 – Linha de náilon esticada por meio de suporte de madeira e modelos de suporte*

As primeiras fiadas do pavimento térreo devem ser executadas com argamassa aditivada com impermeabilizante e se necessário, com hidrofugante.

Assentar os blocos intermediários usando a linha de náilon como referência de alinhamento e de nível, conforme Figura 43. Atentar para a utilização dos blocos com janela de visita nas colunas a serem grauteadas, seja na primeira fiada como na fiada intermediária.

Todos os ajustes para dar o alinhamento, nivelamento e prumo de cada bloco até a sua posição definitiva devem ser realizados, de preferência, com o auxílio de um martelo ou mesmo com a colher de pedreiro, durante o período de boa trabalhabilidade da argamassa.

Para iniciar a elevação da alvenaria, deve-se executar a alvenaria nos cantos formando “escadas de canto”, que servirão de referência para o fechamento da alvenaria, conforme mostra a Figura 44. Deve-se medir o prumo a cada fiada assentada; também verificar a planeza e o nível por meio de uma régua ou pontalete graduado.

Não se deve molhar os blocos de concreto para assentá-los. Contudo, em dias muito quentes, secos e com ventos, a superfície de assentamento dos blocos deve ser levemente umedecida com brocha de pintor, alguns minutos antes da aplicação da argamassa.

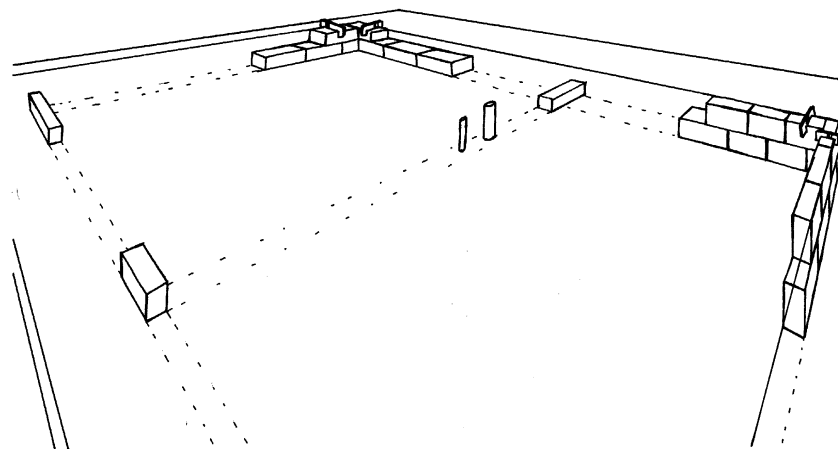


Figura 44 – Escadas de canto

Ao atingir-se uma altura que dificulte a continuação do serviço, meia altura da alvenaria, deve-se posicionar cavaletes metálicos com suporte metálico ou de madeira, possibilitando a continuação dos trabalhos, conforme Figura 45.

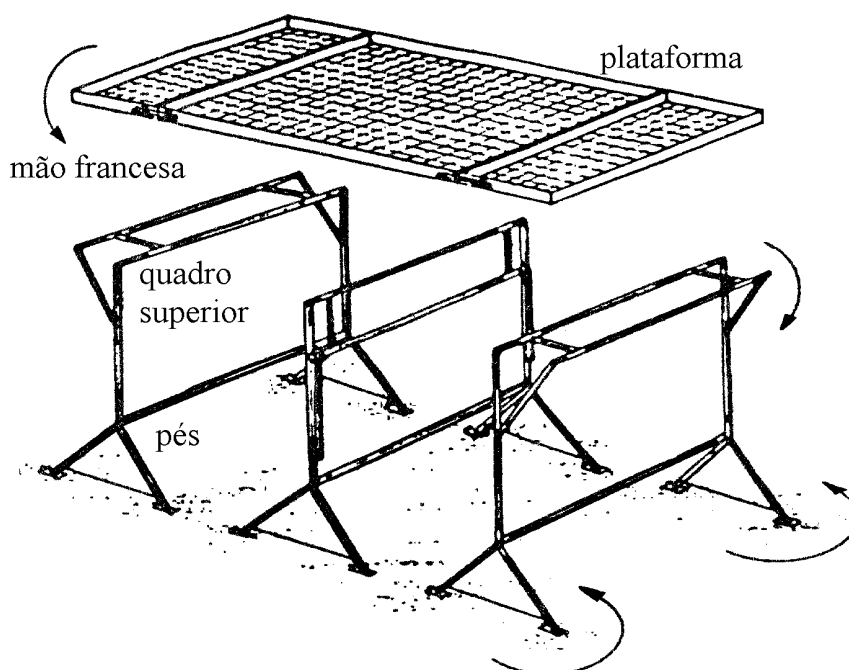
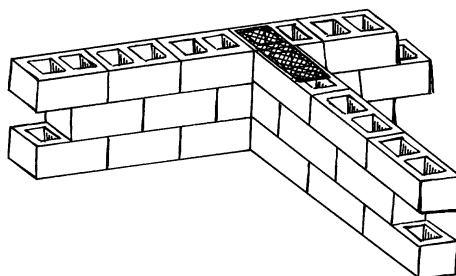
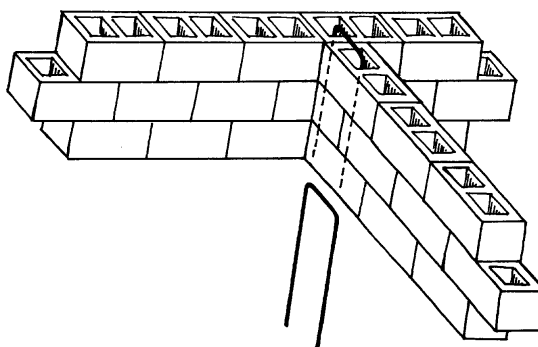


Figura 45 – Cavaletes e plataforma para andaimes

Durante a elevação deve-se atentar para a correta espessura das juntas horizontais conforme o projeto de modulação. A amarração entre paredes deve ser feita por meio de telas ou grampos posicionados ao longo das fiadas, conforme Figuras 46 e 47, respectivamente.



*Figura 46 – Colocação de tela para travamento*



*Figura 47- Colocação de grampo para travamento*

Os vãos de janela devem ser posicionados seguindo o alinhamento dos vãos dos pavimentos inferiores e também em relação ao projeto de modulação da alvenaria. Deve-se esticar um fio de prumo para obter o alinhamento correto com os vãos inferiores.

Elevar a alvenaria até a altura do respaldo intermediário (quando prevista em projeto). O respaldo intermediário deve ser executado por meio de blocos tipo calha, conforme ilustra a Figura 48. Nesse momento, deve-se limpar as colunas de graute através das janelas de inspeção. A Figura 49 dá uma visão geral de uma parede de alvenaria estrutural armada. Executar o grauteamento conforme o item d.4. A quantidade de respaldos intermediários é função do projeto estrutural.

Uma vez concluído o grauteamento das colunas, deve-se armar as calhas conforme especificações de projeto e em seguida executar o seu grauteamento também. A elevação diária da alvenaria deve respeitar meia altura do pé-direito, ou seja, até a altura do respaldo intermediário.

As vergas e contra - vergas podem ser pré - moldadas em concreto ou moldadas "in loco" por meio de blocos tipo calha. A posição da contra - verga pode coincidir com a altura de um respaldo intermediário, sendo assim, este já desempenhará tal função.

O mesmo pode acontecer com a verga em relação à fiada de respaldo do pavimento (última fiada), como na Figura 48. Quando a verga é moldada em blocos tipo canaleta, atentar para a necessidade de verga dupla, ou seja, dupla fiada de blocos canaleta, para os vãos muito extensos, conforme projeto estrutural.

Caso o respaldo intermediário coincidir com a contra - verga do vão de janela, este deverá ser preenchido parcialmente com graute, deixando um rebaixo no bloco calha de aproximadamente 3 centímetros para o posterior engastamento da pingadeira, como na Figura 50.

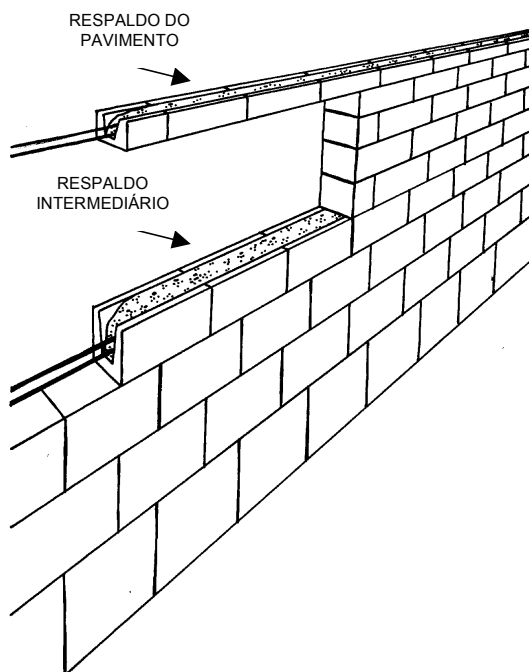


Figura 48 – Respaldo intermediário e respaldo do primeiro pavimento

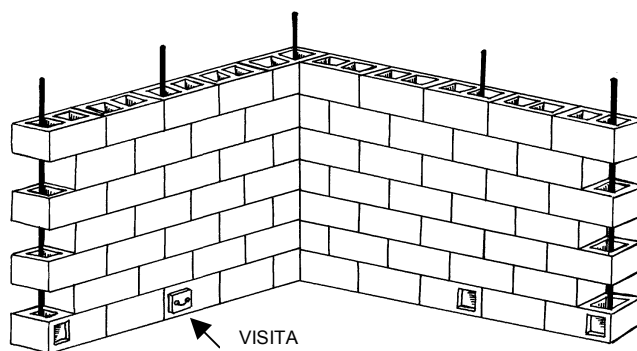
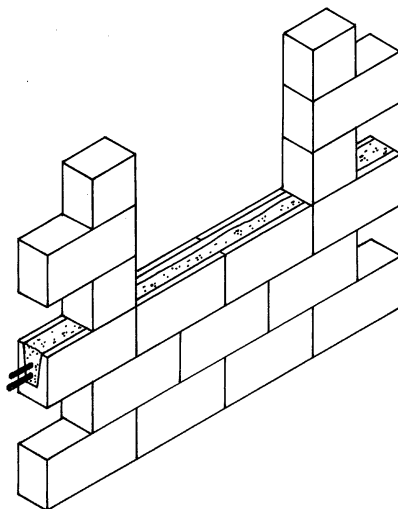


Figura 49 – Aspecto de uma parede de alvenaria estrutural armada



*Figura 50 – Rebaixo no respaldo ou contra - verga para fixação da pingadeira*

Em paredes com previsão de quadros ou caixas de instalações, ao alcançar-se sua altura, deve-se posicionar um gabarito de madeira do tamanho do quadro ou caixa para que o vão fique moldado.

O excesso de argamassa retirado das juntas pode ser remisturado com a argamassa fresca. Contudo, a argamassa que tenha caído no chão ou no andaime deve ser descartada.

Os blocos após assentados não podem ser deslocados da sua posição. A alvenaria recém concluída deve ser protegida das intempéries.

A fiada de respaldo do pavimento (última fiada) deve ser executada em blocos tipo calha (“U”ou”J”). Deve-se repetir todo o processo de limpeza e preenchimento das colunas com graute, conforme procedimento seguido para os trechos das colunas imediatamente abaixo, dando assim uma continuidade às colunas.

A fiada de respaldo do edifício deve receber um tratamento especial. Deve-se criar uma junta de dilatação entre a laje da cobertura com a alvenaria, fazendo com que fiquem desvinculadas, conforme Figura 51. Essa junta é composta basicamente por duas camadas, uma de redução do atrito (camada de cimento queimado) e outra de separação, podendo ser executada em várias sub - camadas (de papel crepom betumado ou feltro). Também é importante criar um ponto frágil, através de um friso sobre o revestimento que cobre a junta de dilatação (parede/laje).

Deve-se executar o acabamento das juntas em alvenaria aparente. Este acabamento deve ser executado no momento em que a argamassa já adquiriu uma certa resistência ao toque do polegar, pressionando-se a ferramenta ao longo das juntas de argamassa. A ferramenta adequada para isso deve ter perfil côncavo arredondado, formato em V ou conforme especificado em projeto.

#### **d.4. Grauteamento**

Deve-se retirar cuidadosamente, através das visitas, todo o material estranho presente no fundo dos vazios verticais. Os excessos de argamassa que ficam salientes no interior dos vazios verticais ou canaletas devem também ser removidos.

A altura máxima de lançamento permitido é de 3,0 m com uso de adensamento mecânico ou manual e 1,6 m sem adensamento com obrigatoriedade da existência de janelas de visita ao pé de cada coluna a grautear.



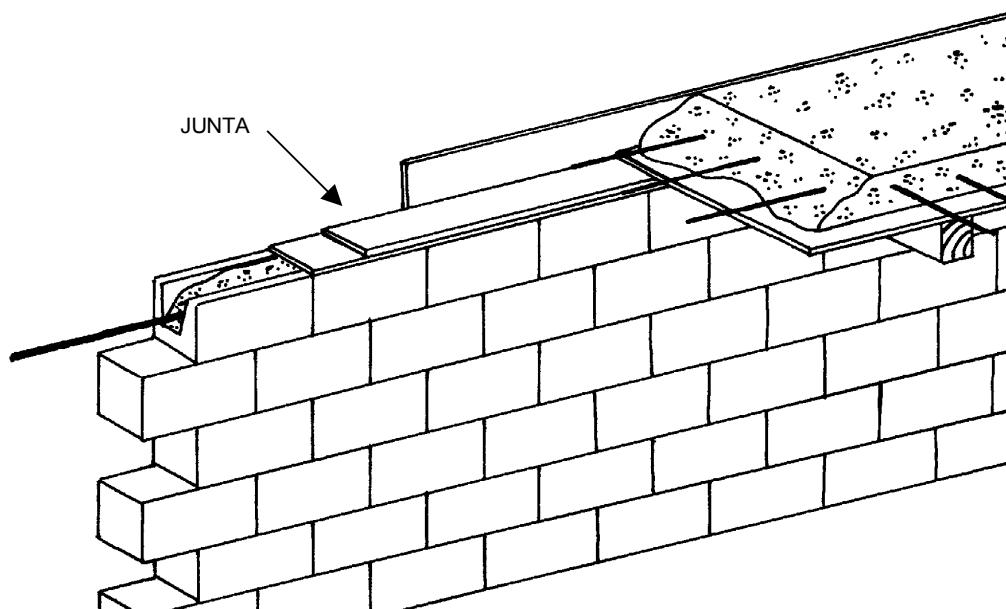


Figura 51 – Detalhe do acabamento entre a alvenaria e a laje de cobertura

No adensamento manual, deve-se usar haste metálica de diâmetro entre 10 e 15 mm e de comprimento suficiente para atingir a base do furo a preencher. Não se deve utilizar a armadura para esta finalidade. Deve adensar o graute a medida que ele vai sendo lançado, em camadas sucessivas de altura da ordem de 40 cm, fazendo com que a haste penetre na camada de modo a atingir o topo da anterior. No adensamento mecânico, deve-se utilizar vibrador de agulha que não afete as ligações entre blocos e argamassa, não devendo as camadas de lançamento superar o comprimento da agulha.

O tempo de adensamento/vibração deve ser suficientemente grande para a eliminação de bolhas, e pequeno para evitar a segregação dos materiais.

As colunas e as canaletas horizontais devem ser molhadas imediatamente antes do lançamento. No início do lançamento, deve-se verificar a saída do graute através do furo de visita, que logo a seguir deverá ser obstruído.

O tempo de lançamento entre camadas sucessivas não deve superar a 30 minutos.

#### 7.3.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

##### a. Alvenaria de blocos

##### a.1. Levantamento (quantitativos de projeto)

Será efetuado por metro quadrado (m<sup>2</sup>), devendo ser levantado nível por nível, separadamente. Deverão ser observados ainda, a espessura, o tipo de bloco e o tipo de acabamento (aparente ou a revestir). As quantidades serão retiradas do projeto de arquitetura, analisando-se a situação de cada parede, com relação à estrutura (parede sob vigas ou sob lajes). Independente da espessura, serão descontados, no caso das janelas e portas, apenas a área que exceder em cada vão, a 2,00 m<sup>2</sup> (dois metros quadrados). Vãos com área igual ou inferior a 2,00 m<sup>2</sup> (dois metros quadrados) não serão descontados, bem como eventuais elementos estruturais de concreto inclusos na alvenaria (até 20 cm de largura). Este critério compensa o trabalho de requadrção dos vãos e/ou execução do encontro da alvenaria com elementos estruturais. Vãos limitados nas laterais e na face superior pela estrutura, serão integralmente descontados.

No caso de alvenaria estrutural, será descontada a área correspondente às vigas de respaldo intermediário



e do pavimento e às vergas e contra - vergas.

#### **a.2. Medição**

Será efetuada aplicando-se o mesmo critério de levantamento.

#### **a.3. Pagamento**

O pagamento será efetuado conforme preços unitários contratados, multiplicados pela quantidade medida, segundo critério descrito acima. A remuneração contempla os custos de materiais e mão de obra necessários, inclusive encunhamento, de acordo com a Metodologia de Execução da PBH.

No caso de alvenaria estrutural está incluído na composição, além do citado acima, as ferragens de travamento e armação das alvenarias e o grauteamento das mesmas.

### **b. Vergas e contra-vergas**

#### **b.1. Levantamento (quantitativos de projeto)**

Será efetuado por metro (m) separando-se as vergas de concreto pré - fabricadas, que serão utilizadas nas alvenarias de vedação, das vergas moldadas "in loco", empregando-se blocos de canaleta que serão utilizados nas alvenarias auto - portantes. As vergas e contra - vergas serão separadas também por largura (10, 15 ou 20 cm) de acordo com a espessura das paredes.

#### **b.2. Medição**

Será efetuada por metro (m), aplicando-se o mesmo critério de levantamento.

#### **b.3. Pagamento**

##### b.3.1. Vergas e contra-vergas para alvenaria de vedação

O pagamento será efetuado aos preços unitários contratuais, contemplando a mão-de-obra, materiais e ferramentas necessárias à sua confecção e instalação.

##### b.3.2. Vergas e contra - vergas para alvenarias auto - portantes

O pagamento será efetuado aos preços unitários contratuais, contemplando a mão-de-obra, materiais e ferramentas, necessárias à sua confecção e instalação, incluindo blocos canaleta, armação e escoramento.

## **7.4. DIVISÓRIAS**

### **7.4.1. Objetivo**

Apresentar, de maneira detalhada, todas as etapas necessárias para execução da divisória, desde a locação até o assentamento.

### **7.4.2. Execução**

Entende-se por divisórias, um sistema modulado de perfis e painéis montados por simples processo de encaixe ou fixação.

#### **a. Painéis removíveis**

Sistema composto de painéis revestidos por chapas duras de fibra de madeira, laminado melamínico e perfis de alumínio, aço ou madeira, obedecendo aos detalhes de projeto. O sistema construtivo deverá possibilitar diversas modulações e permitir o acoplamento dos painéis em "X", "L" ou "T".

A fixação das divisórias no solo, teto, forro ou em alvenaria será efetuada através de parafusos comuns, dispensando-se o pressionamento quer dos painéis, quer dos montantes de fixação. Caso seja necessário, a correção dos desníveis de piso será obtida pelo emprego de suportes reguláveis.

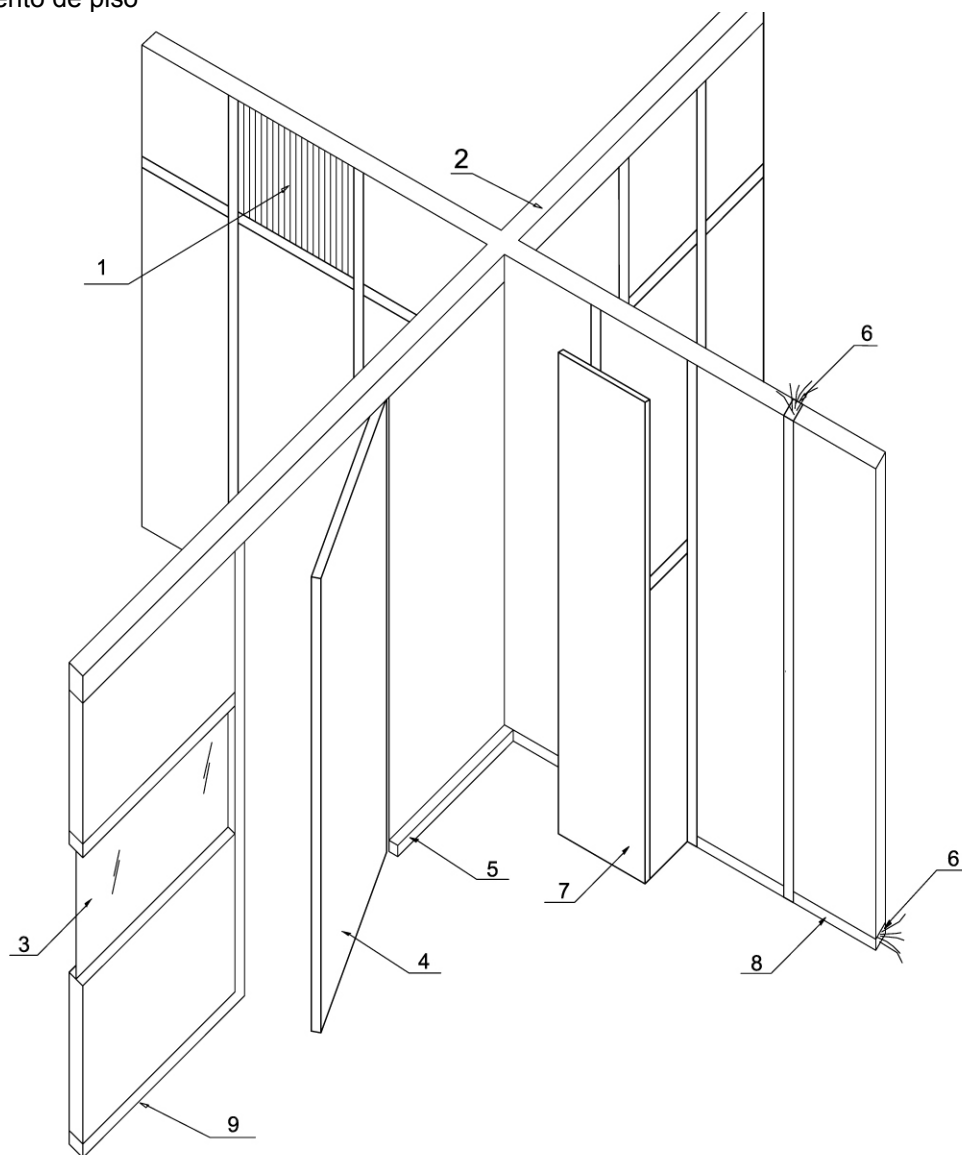
A seleção ou escolha do tipo de divisória removível e do respectivo FABRICANTE, terá que obedecer as seguintes condições: material do núcleo ou miolo, revestimento do painel, isolamento acústico, espessura do painel, modulações e dimensões dos painéis.

Os montantes, batentes, rodapés e guias de teto deverão, sempre que possível, permitir a passagem de fiação elétrica e telefônica e colocação de tomadas e interruptores. Os batentes serão guarnecidos de amortecedores plásticos para eliminação de ruídos. O assentamento dos vidros ocorrerá com emprego de

gaxetas de EPDM ou mangueira cristal, não se admitindo o emprego de massa de vidraceiro.

Pode-se observar na Figura 52 um detalhe de uma divisória removível, visualizando os seus componentes construtivos, bem como os detalhe de montagem.

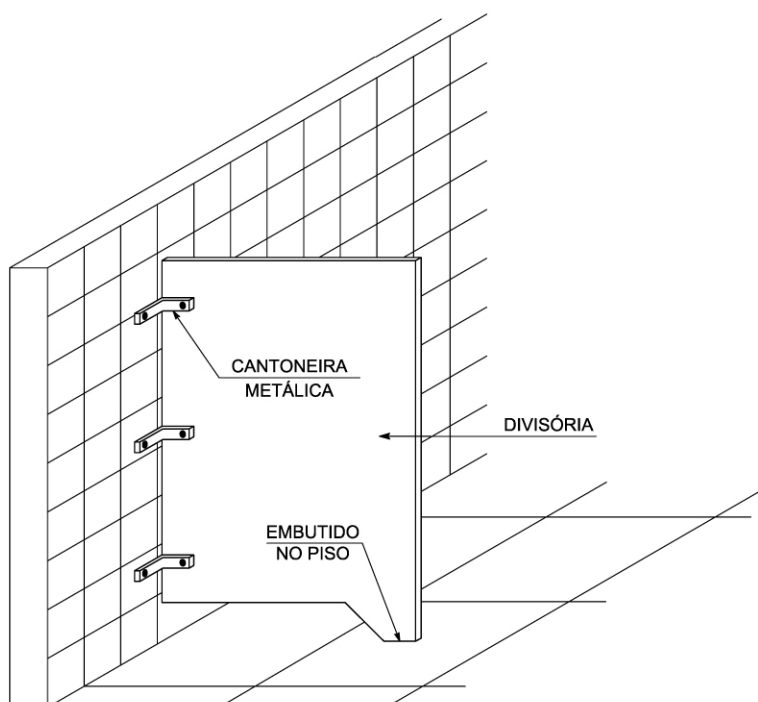
- 1 – Ventilação
- 2 – Montantes, saídas em L, X e T
- 3 – Vidro
- 4 – Porta com reparo de alumínio
- 5 – Rodapé removível
- 6 – Passagem de fiação
- 7 – Remoção frontal
- 8 – Fuso (acabamento de montante)
- 9 – Nivelamento de piso



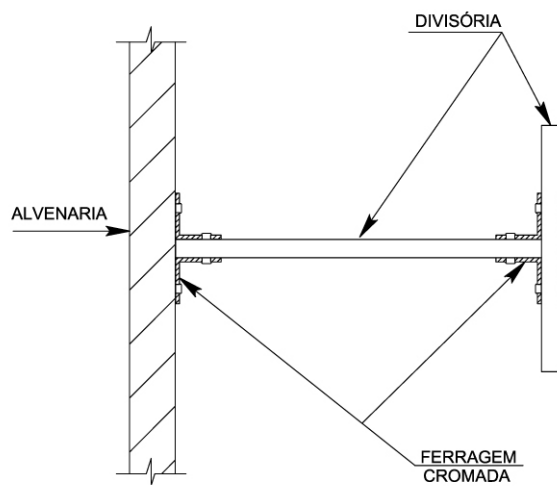
*Figura 52 – Detalhe de uma divisória removível*

**b. Painéis fixos**

Sistema constituído de painéis de pedra natural, podendo ser de mármore, ardósia ou granito, conforme detalhes de projeto. A fixação dos painéis à alvenaria será feita com massa plástica e 3 (três) cantoneiras metálicas, parafusadas (Figura 53). Os painéis terão suas arestas visíveis, arredondadas e faces planas polidas. A ligação entre placas, será feita também com massa plástica e cantoneiras metálicas (Figura 54). As cantoneiras metálicas e demais complementos são apresentados na Figura 55. A divisória só será chumbada no piso.



*Figura 53 - Fixação de painel a alvenaria*



*Figura 54 - Ligação entre placas*

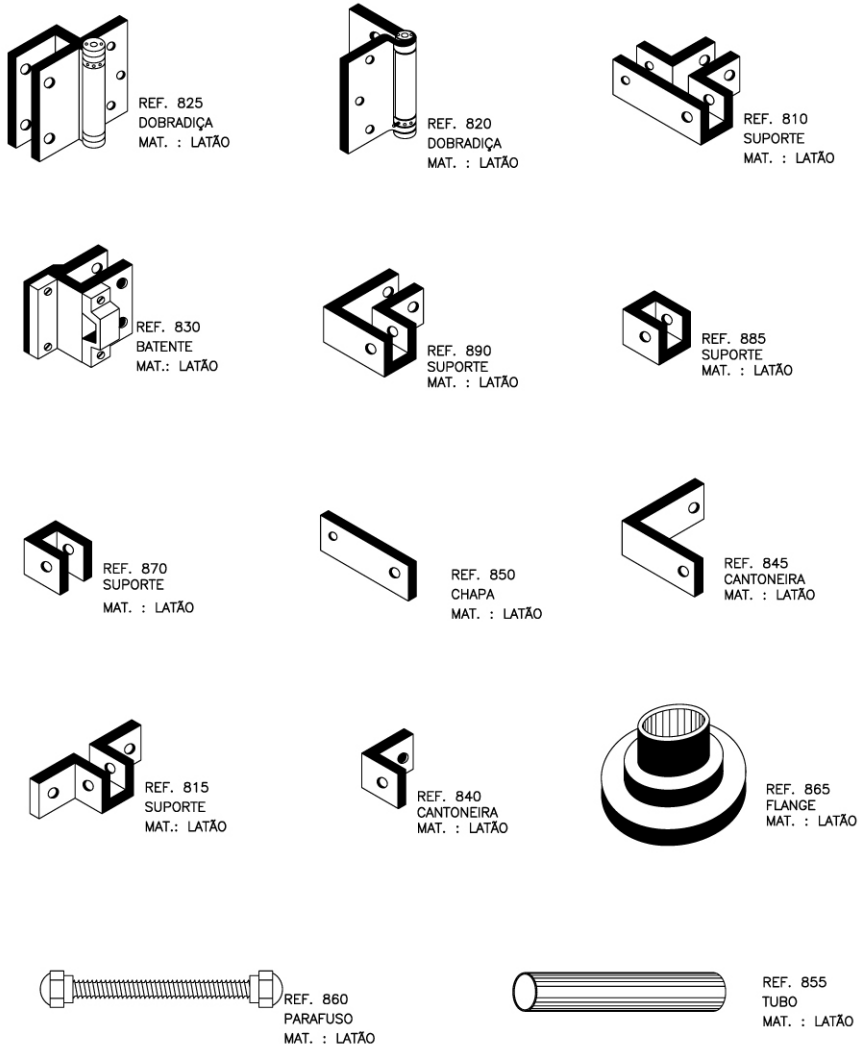


Figura 55 – Ferragens em latão cromado para fixação de divisórias de pedra

### 7.4.3. Critérios de levantamento, medição e pagamento

#### a. Divisórias

##### a.1. Levantamento (quantitativos de projeto)

Será efetuado por m2 (metro quadrado) de divisória a ser instalada.

##### a.2. Medição

Será efetuada aplicando-se o mesmo critério de levantamento.

##### a.3. Pagamento

###### a.3.1. Divisórias Removíveis

Será efetuado aos preços unitários contratuais compreendendo toda a mão-de-obra, materiais e ferramentas necessárias à sua confecção e instalação, inclusive acessórios de fixação e nivelamento.



a.3.2. Divisórias em pedra

Será efetuado aos preços unitários contratuais compreendendo toda a mão-de-obra, materiais e ferramentas necessárias à sua confecção e instalação, inclusive ferragens de fixação, massa plástica e chumbamento no piso.

**b. Ferragens**

***b.1. Levantamento (quantitativos de projeto)***

As ferragens para confecção de porta de divisórias, no caso de divisórias removíveis, serão levantadas por unidade do conjunto efetivamente utilizado. Cada conjunto é composto de uma fechadura completa, três dobradiças e perfis necessários à instalação da porta.

***b.2. Medição***

Será efetuada aplicando-se o mesmo critério de levantamento.

***b.3. Pagamento***

Será efetuado aos preços unitários contratuais, contemplando todos os materiais e mão-de-obra necessários à execução dos serviços.