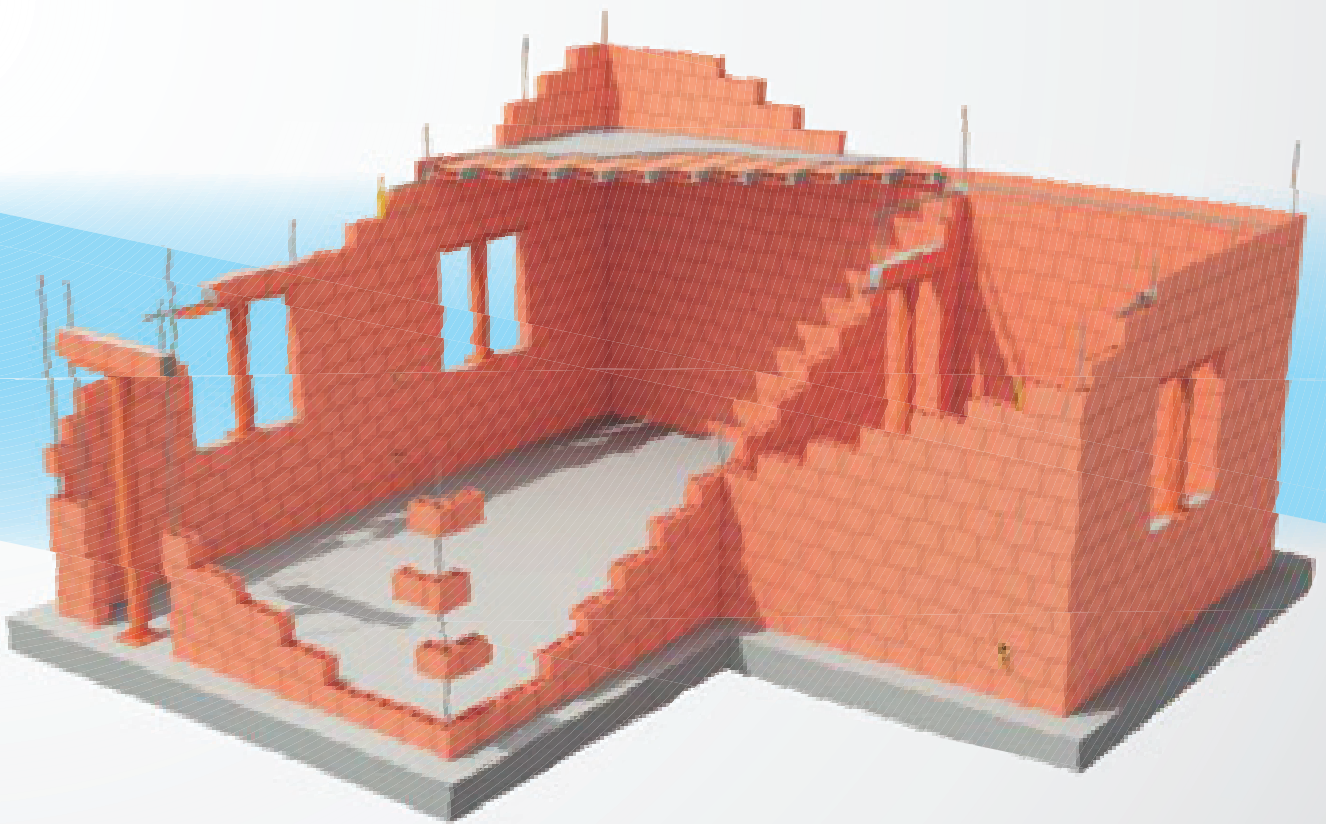


1ª edição
agosto/2014

Manual Técnico

Execução de **Alvenaria Estrutural** Racionalizada em Blocos Cerâmicos



Vantagens da Alvenaria Estrutural de Blocos Cerâmicos

-20%

A Alvenaria Estrutural é uma alternativa que permite a redução de até 20% do custo total das obras habitacionais e comerciais.



Menor peso.



Uniformidade de absorção e dimensões.



Maior conforto térmico.



Eliminação de formas



Redução do volume de concreto e aço



Melhor aproveitamento interno que as estruturas de concreto (Inexistência de requadrações de vigas e pilares)



Espessuras mínimas de revestimento



Maior produtividade da mão de obra

-83%

Emitem 83% menos gases de efeito estufa que os blocos de concreto



Consumem 43% menos de recursos naturais não renováveis que os blocos de concreto



Consumem 84% menos água na execução da parede que os seus similares de concreto

-\$

Economia comprovada no custo final da obra.

OBJETIVO

Promover o conhecimento técnico e prático na execução de alvenarias com elementos cerâmicos, mostrando o quanto é simples, seguro e econômico o seu uso, principalmente pela grande economia de material e mão de obra.

ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS

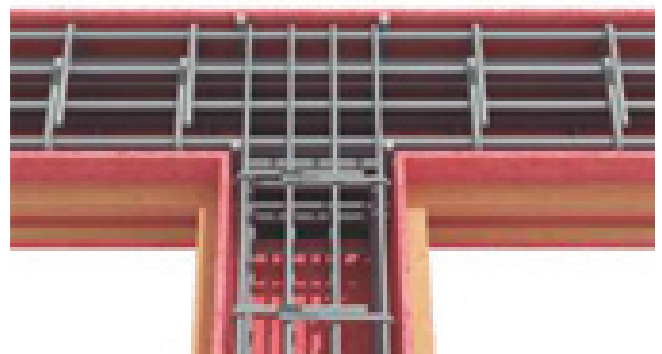
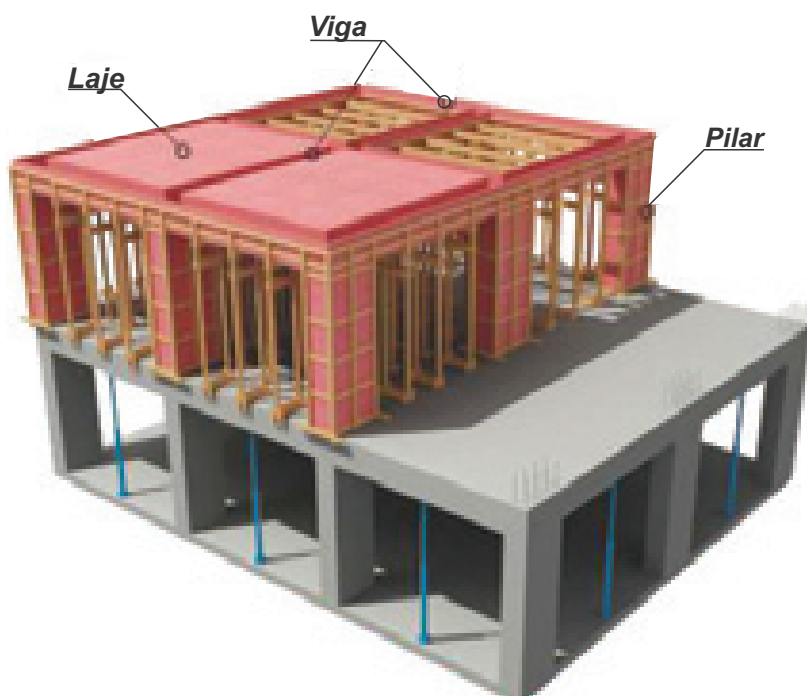
As obras usuais, executadas em concreto armado, necessitam de etapas que exigem muito tempo e um grande número de materiais, já a alvenaria estrutural de blocos cerâmicos fornece soluções rápidas e práticas, possibilitando menores custos e maiores ganhos quando comparados com os sistemas tradicionais de construção.

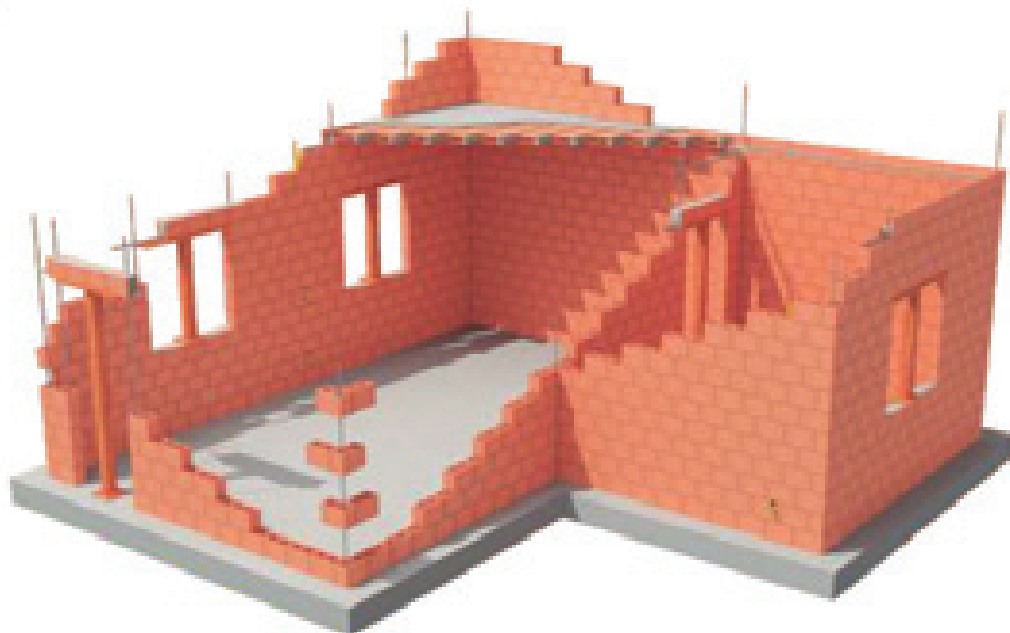
A alvenaria estrutural é uma forma de construção bem diferente das construções em concreto armado.

No caso das estruturas de concreto armado, listamos abaixo resumidamente a sequência de execução:

- 1) Confeção de formas de madeira para os pilares
- 2) Confeção da armação dos pilares com vários tipos de bitola de aço
- 3) Colocação da armação na forma na posição correta
- 4) Preenchimento da forma com concreto
- 5) Mesma sequência para a confecção das vigas
- 6) Retirada das formas e escoramentos após o mínimo de 21 dias
- 7) Confeção das paredes
- 8) Aplicação de chapisco, massa grossa e massa fina para a execução do revestimento.

Neste processo das estruturas em concreto armado, consome-se muita madeira, aço, concreto e mão de obra.





A sequência de execução das estruturas em alvenaria é bem mais simples sendo apenas:

- 1) Confeção das paredes.
- 2) Aplicação dos revestimentos com espessuras mínimas.

Nesta forma de construção, as paredes já serão a estrutura, com isso eliminando 90% da madeira, concreto e aço e boa parte da mão de obra.

BLOCO CERÂMICO

O bloco cerâmico estrutural é fabricado por extrusão a partir da mistura de um ou mais tipos de argila e queimado em forno túnel com temperatura variando entre 800 e 1100° com rigoroso controle de temperatura, o que confere uma queima uniforme, proporcionando blocos com adequada resistência mecânica, e regularidade dimensional.

Os blocos representam em média 90% do volume da alvenaria, sendo responsável de grande parte das características da parede, como resistência, estabilidade e precisão das medidas.

O Bloco cerâmico é mais leve que os blocos de concreto, proporcionando um menor carregamento nas fundações e conseqüentemente um menor custo das mesmas, devido à diminuição do aço e concreto.

Também devido ao menor peso a produtividade da mão de obra é bem maior, imagine-se executando uma parede com um bloco que pesa em média 7 Kg, pense quantos metros quadrados conseguirá produzir. Agora, imagine-se construindo a mesma parede com um bloco que pesa em média 12 Kg, será que conseguirá produzir a mesma coisa?

Do ponto de vista do meio ambiente, o bloco cerâmico é o que menos agride. Em estudo realizado pela empresa canadense Quantis em parceria com a Anicer (Associação Nacional da Indústria Cerâmica) e divulgado em seu site, quando comparado aos seus equivalentes blocos de concreto os blocos cerâmicos possuem as seguintes vantagens:

1) *As paredes com blocos cerâmicos têm menos impacto nas Mudanças Climáticas, pois emitem 50% menos gases de efeito estufa.*

2) *As paredes de blocos cerâmicos impactam menos nos Esgotamento de Recursos Naturais não renováveis, pois consomem 43% menos destes recursos que uma parede de bloco de concreto.*

3) *A parede feita de blocos cerâmicos necessita de 24% menos água que a parede de blocos de concreto. No caso da parede cerâmica, o consumo de água deve-se, sobretudo à utilização da argamassa e não aos blocos.*

PROJETO EM ALVENARIA ESTRUTURAL

O sucesso do empreendimento depende da definição do projeto arquitetônico.

Ao adotar o sistema, os projetistas devem estar atentos para que o projeto seja criado conforme as restrições que lhe são impostas pelos condicionantes dos demais projetos, o que inclui também procedimentos de cálculo diferentes dos padrões para concreto armado.

- Torna-se fundamental conhecer as condicionantes do projeto.
- Fazer partido sobre a malha, procurando o máximo de simetria possível entre as paredes estruturais.
- Compatibilizar vãos e portas com dimensões externas dos marcos e com o tipo de esquadria a ser usada (madeira, ferro ou alumínio).
- Dispor de shafts e considerar espaços para passagens de tubulações; estudando as paredes que podem ser utilizadas somente como vedação.
- Participar da troca de informações com os demais projetistas (estrutural, hidráulico e elétrico, incêndio, telefone, alarme, etc.)

MODULAÇÃO

Nos projetos de alvenaria estrutural não se deve permitir a quebra de blocos. Para evitar esta quebra, é necessário que as dimensões arquitetônicas sigam o padrão modular, ou seja, tenham medidas múltiplas de dimensão padrão, para que seja possível o ajuste perfeito dos blocos na planta de arquitetura.

A modulação é a parte mais importante do projeto, pois garante a racionalização da produção e permite alto índice de produtividade. A modulação adequada produz reflexo em praticamente todas as fases do empreendimento, simplificando a execução do projeto, permitindo a padronização de materiais e procedimentos de execução, conseqüentemente facilitando o controle da produção.

A família de blocos cerâmicos é o conjunto de componentes necessários para a construção das alvenarias e suas amarrações, que tem como característica comum a mesma largura.

As dimensões de fabricação mais comuns para blocos cerâmicos estruturais são as famílias 11,5cm, 14 cm e 19 cm, conforme TABELA.

Modulações Comuns em Blocos Cerâmicos Estruturais		
Dimensão de fabricação	Dimensão modular	"Modulação" ou dimensão dos vãos na planta de arquitetura
11,5x19x39	12,5x20	Em geral múltiplos de 20cm, podem aparecer medidas diferentes
14x19x29	15x30	Múltiplos de 15 cm
14x19x39	15x40	Em geral múltiplos de 20cm, podem aparecer medidas diferentes
19x19x39	20x40	Múltiplos de 20 cm

A família mais utilizada é a de 14 cm. Porém esta família de blocos é dividida em duas categorias com comprimento de 29 cm e comprimento de 39 cm.

São os blocos principais, os mais utilizados na elevação das paredes, que irão definir a “modulação” do projeto. No caso dos blocos cerâmicos se convencionou o comprimento, assim, o módulo a ser utilizado será exatamente a medida do seu comprimento acrescido de 1cm (devido à espessura da junta vertical), ou, a medida da meia peça da família mais 1cm.

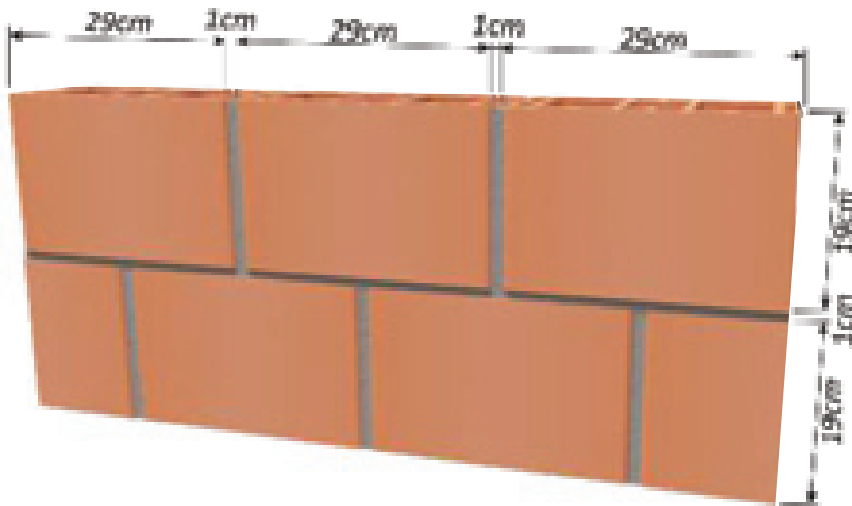
No caso das dimensões do projeto arquitetônico não serem modulares, quanto menor o módulo utilizado mais fácil será o ajuste necessário. Portanto as dimensões múltiplas de 15 cm são as mais adequadas.

Para uma modulação mais racional, devemos utilizar o mínimo de peças especiais possível, porém, algumas peças são importantes para a melhor distribuição das cargas verticais e conseqüentemente o melhor desempenho da alvenaria.

Modulação Horizontal – Primeira Fiada

Sobre a planta baixa já com as medidas modulares, inicia-se a distribuição dos blocos da primeira fiada, tomando-se como base uma extremidade. Segue-se desenhando sucessivamente módulos de 14 cm + 1cm ou 19 cm + 1 cm de junta até os encontros de paredes, onde deverão ser observadas as amarrações-padrão. Deve-se seguir amarrando cômodo por cômodo até o fechamento total da edificação.

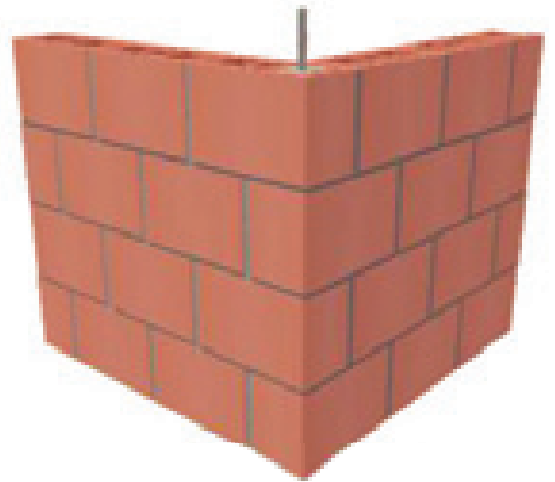
A distribuição dos blocos principais no plano da parede deve ser feita com “juntas amarradas” conforme figura ao lado, ou seja, as juntas verticais devem se defasar de no mínimo 1/3 do comprimento dos blocos e nunca com “juntas à prumo”, esta solução não é permitida em alvenaria estrutural.



Exemplo de juntas amarradas

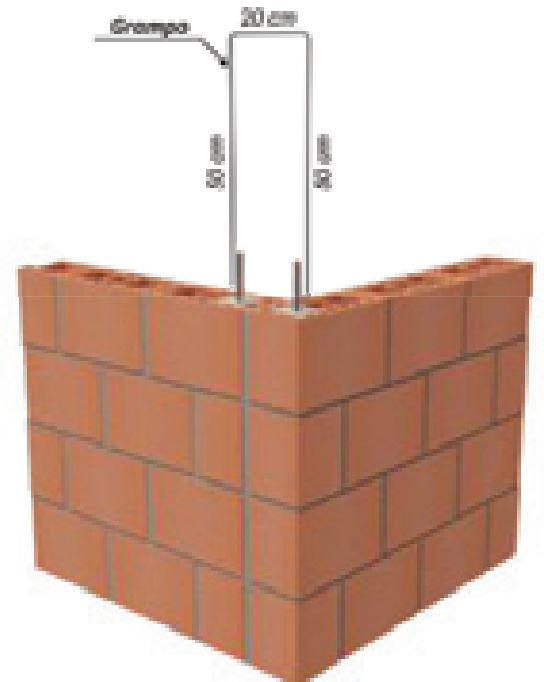
Para a ligação de duas paredes, a melhor solução é a chamada amarração direta, onde é feito o intertravamento dos blocos.

Amarração direta



A amarração indireta, onde a junta vertical do encontro das duas paredes fica "a prumo" é permitida, desde que, devidamente ligada com armadura, normalmente constituída por grampos metálicos ancorados nos furos verticais dos blocos que unem as duas paredes e que os mesmos sejam grauteados.

Amarração indireta

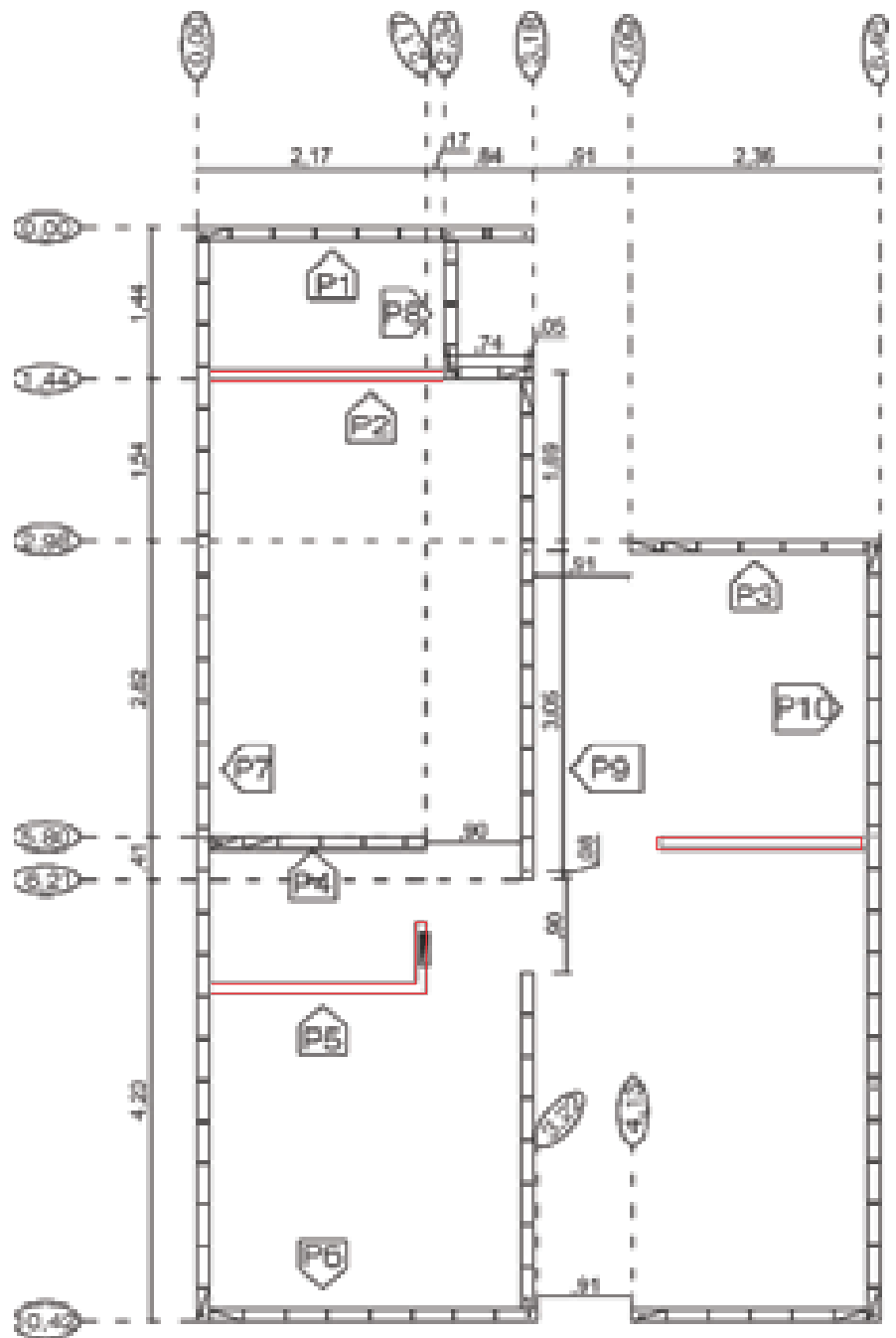


Na sequência, ilustraremos a modulação de primeira fiada e detalhes para as medidas mais comuns de blocos cerâmicos.

Modulação Horizontal – Bloco 11,5x19x39

Este bloco pode ser uma boa alternativa para viabilização de edifícios de até dois pavimentos. A norma ABNT NBR 15812 de projetos em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos não admite parede estrutural com espessura inferior a 14 cm para edificações com mais de dois pavimentos. Desta forma, o limite para uso deste bloco, desde que a esbeltez da parede seja menor ou igual a 24, são dois pavimentos em alvenaria não armada.

Para a amarração direta das paredes no canto, é utilizado o bloco especial 11,5x19x31,5, já as paredes de encontro em “T” o bloco deveria ter dimensões 11,5x19x51,5, como esta peça não é fabricada o projetista deve trabalhar com amarração indireta neste encontro. A Figura ao lado mostra a primeira fiada utilizando bloco 11,5x19x39.



Primeira Fiada
s/escala

Quantitativo - Blocos Estruturais	
	Bloco 11,5x19x39 - 1.038 pcs
	Bloco 11,5x19x31,5 - 158 pcs
	Bloco 11,5x19x51,5 - 49 pcs
	Canal 11,5x19x39 - 216 pcs
	Compensador 11,5x19x39 - 4 pcs
	Parede de Vedação

Exemplo de primeira fiada bloco 11,5x19x39

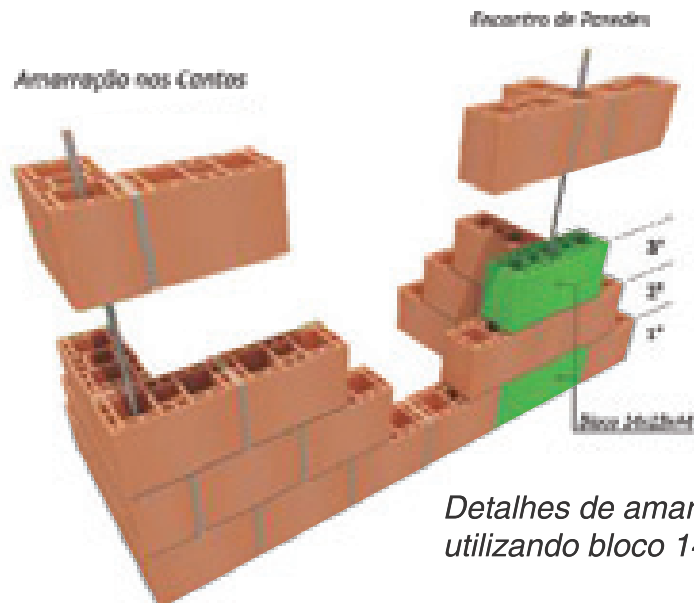
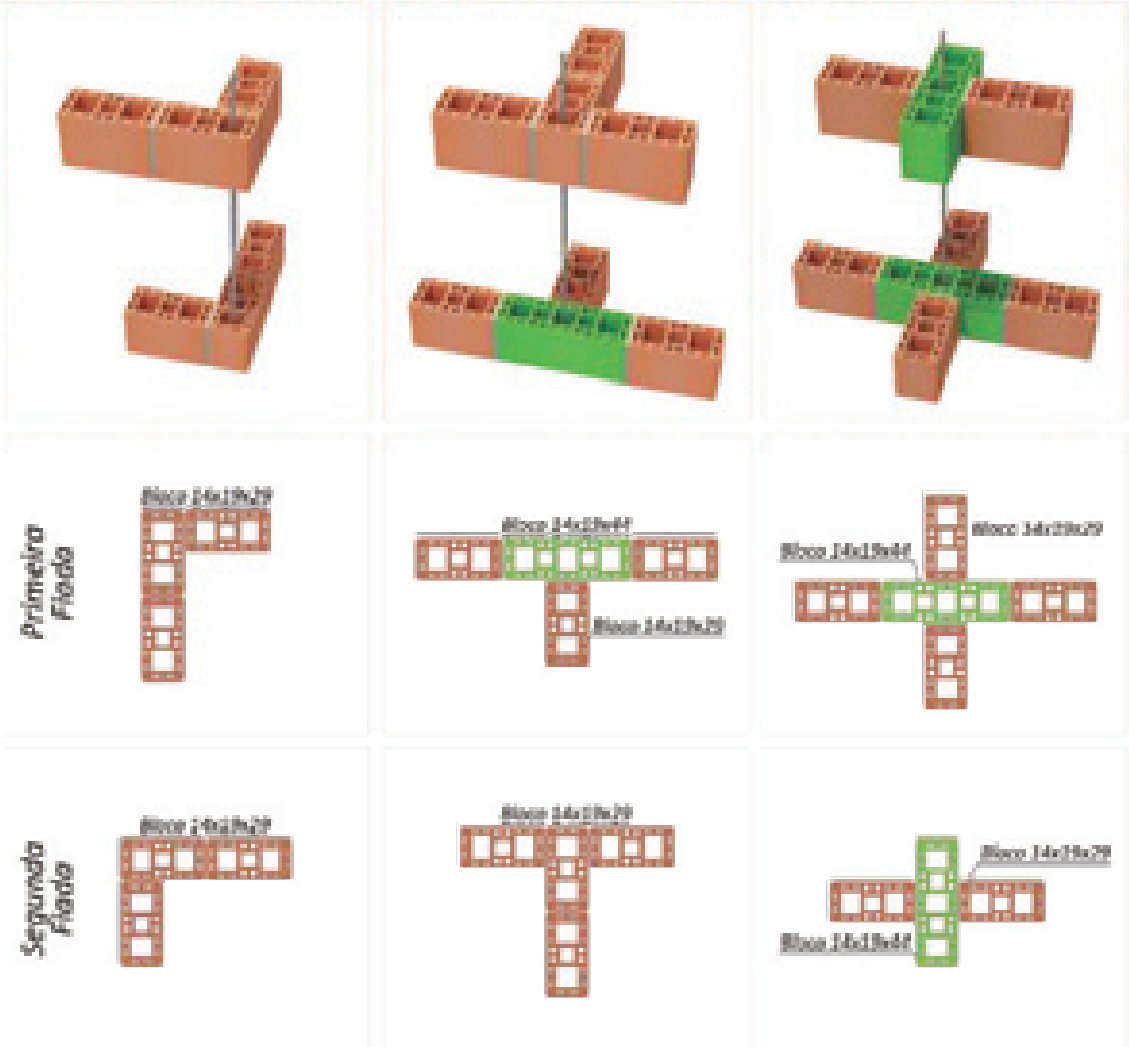
Modulação Horizontal – Bloco 14x19x29

Esta modulação é sem dúvida a mais adequada e fácil de projetar e executar, mais intuitiva, a largura do bloco é metade do comprimento e nos encontros de paredes de canto não se utiliza peças especiais. Nos encontros de paredes em “T” e em “Cruz” é utilizado o bloco de amarração 14x19x44.

Amarração de Canto

Amarração em T

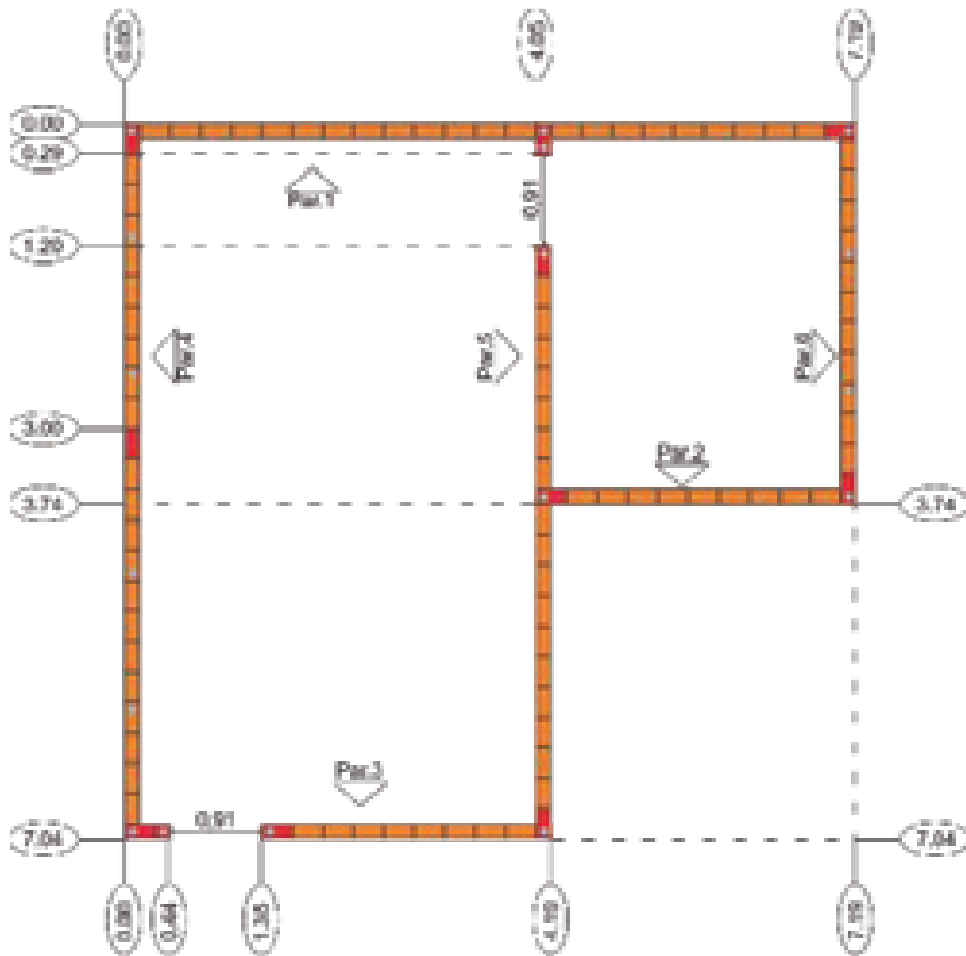
Amarração em Cruz



Detalhes de amarração utilizando bloco 14x19x29

Para modular os vãos, devemos ter uma planta já com as medidas modulares. As medidas internas serão sempre múltiplos de 15cm + 1cm.

Os vão internos terão sempre medidas do tipo, 2,41m, 2,71m, 3,01m, etc..
A figura abaixo ilustra a primeira fiada da modulação 15.



MODULAÇÃO - PRIMEIRA FIADA

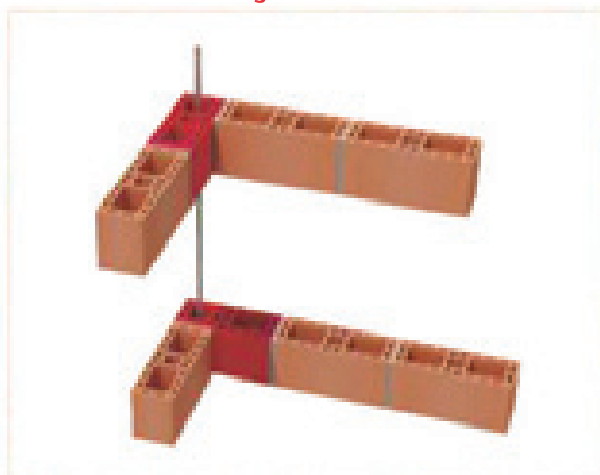
- BLOCO 14X19X29
- BLOCO 14X19X14
- Bloco de furo quadrado
- Blocos Esplêndidos
- Origem Marcação

Exemplo de primeira fiada utilizando bloco 14x19x29

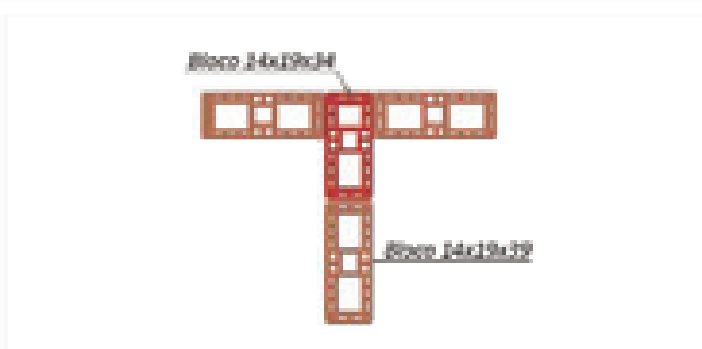
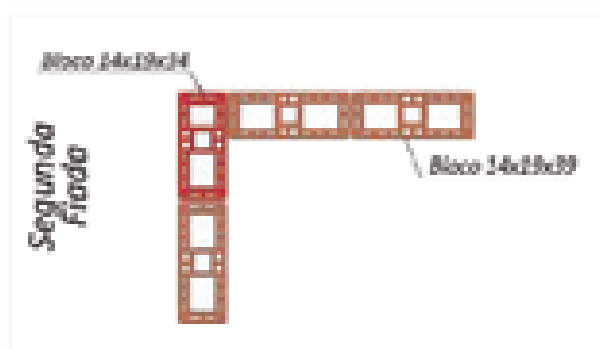
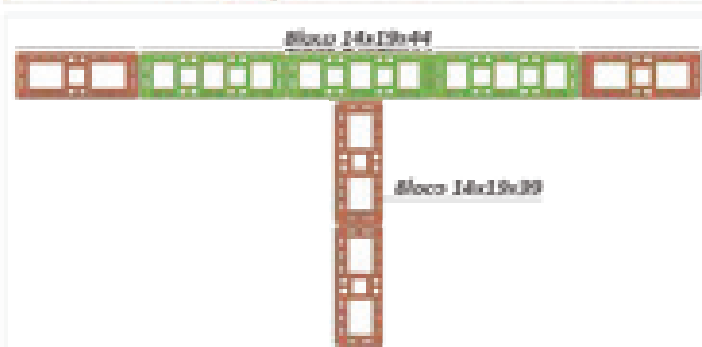
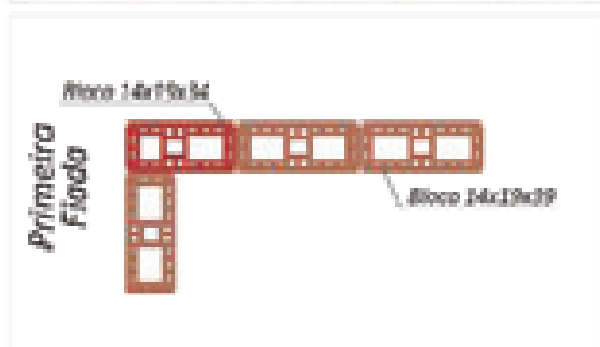
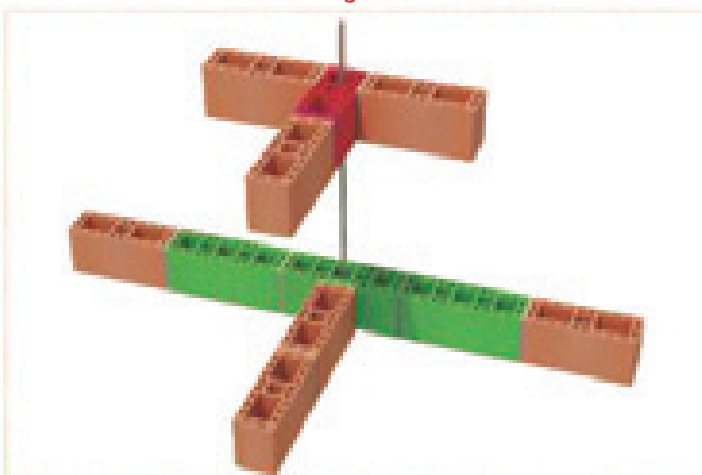
Modulação Horizontal – Bloco 14x19x39

Esta modulação tem o inconveniente do comprimento não ser proporcional à largura do bloco. Para a amarração direta nos cantos é necessário o uso do bloco 14x19x34 e para a amarração direta no encontro em “T” utiliza-se o bloco 14x19x44, conforme ilustração.

Amarração de Canto



Amarração em T



Dica!

Esta solução pode ser aplicada para prédios, desde que, no dimensionamento, o calculista tenha verificado a possibilidade de trabalhar com argamassa de assentamento apenas nas paredes longitudinais dos blocos.

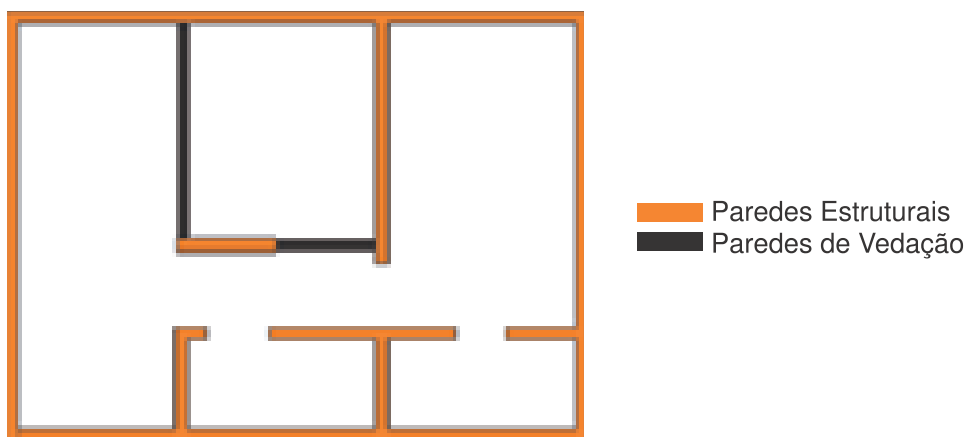


Dica!

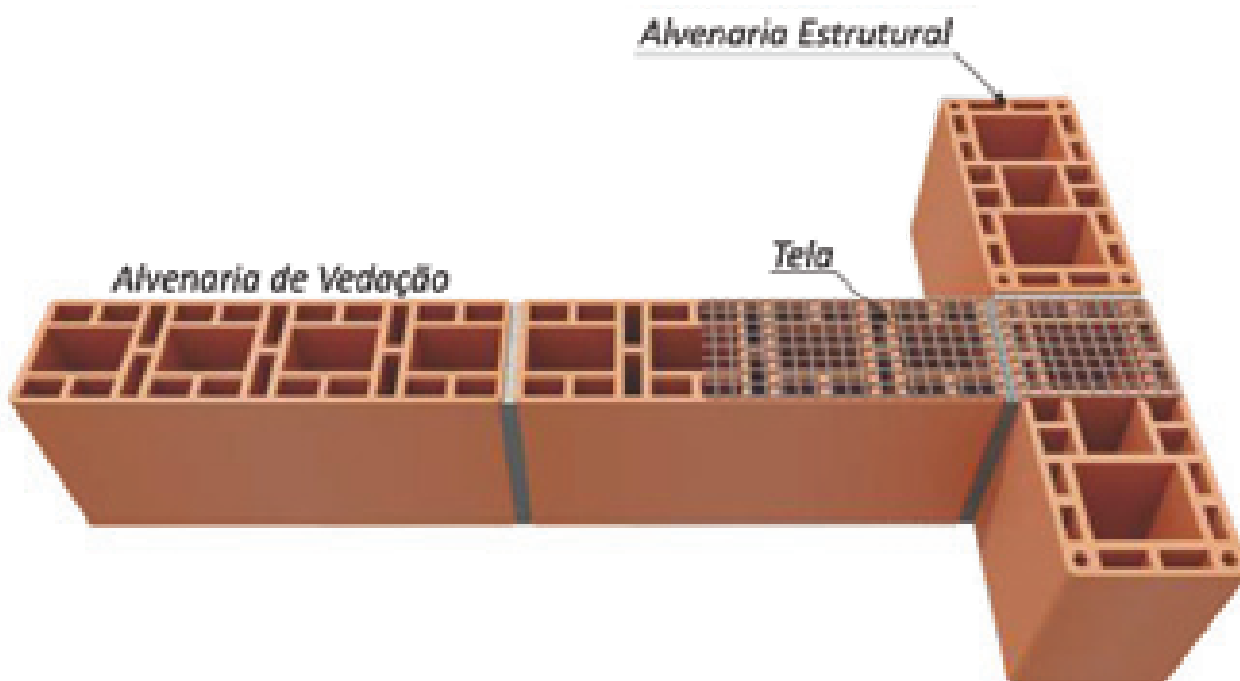
Muitos profissionais ficam preocupados com o uso da obra no futuro, gostariam de abrir uma porta, derrubar uma parede para ligar a sala com um dormitório, etc.. Isso é possível, desde que na fase de projeto sejam escolhidas algumas paredes chamadas de vedação.

Encontro entre Alvenaria Estrutural e de Vedação

Para flexibilização de layout na arquitetura, os projetistas podem considerar algumas paredes como não participantes da estrutura. Estas paredes serão consideradas de vedação no cálculo estrutural e não devem em hipótese alguma servir de apoio para as lajes. No futuro caso o morador tenha a intenção de unir dois ambientes ou até mesmo abrir uma porta, como esta parede não participa da estrutura poderá ser removida sem prejuízo ao desempenho estrutural do edifício.



Os encontros entre alvenaria estrutural e de vedação não podem ser “amarrados”. Independentemente da espessura dos blocos ou do tipo de encontro das alvenarias, deverão ser executadas armações de 5.00mm ou 6.3mm a cada duas fiadas, em formato de L ou aplicando-se as telas eletrossoldadas galvanizadas aramadas no mesmo padrão.



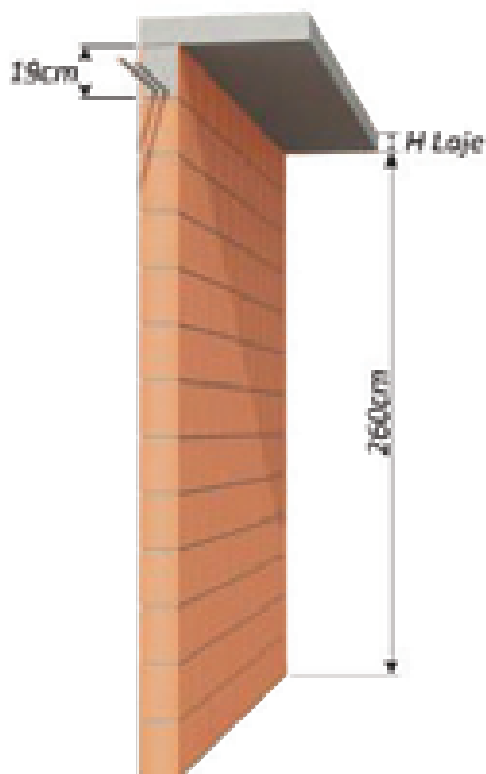


Dica!

Como na hora do dimensionamento o calculista não considera estas paredes como estruturais, elas devem ser feitas após a conclusão das outras paredes e a fixação à laje (encunhamento) deve ser feita o mais tarde possível, também é importante que o escoramento da laje em que se apoiam já tenha sido retirado.

Como se trata de paredes de vedação as juntas horizontais podem variar para acomodar os blocos compensadores disponíveis, que serão utilizados com o furo na horizontal na última fiada desta parede, para uma correta execução da fixação (encunhamento).

Parede Estrutural



Parede de Vedação

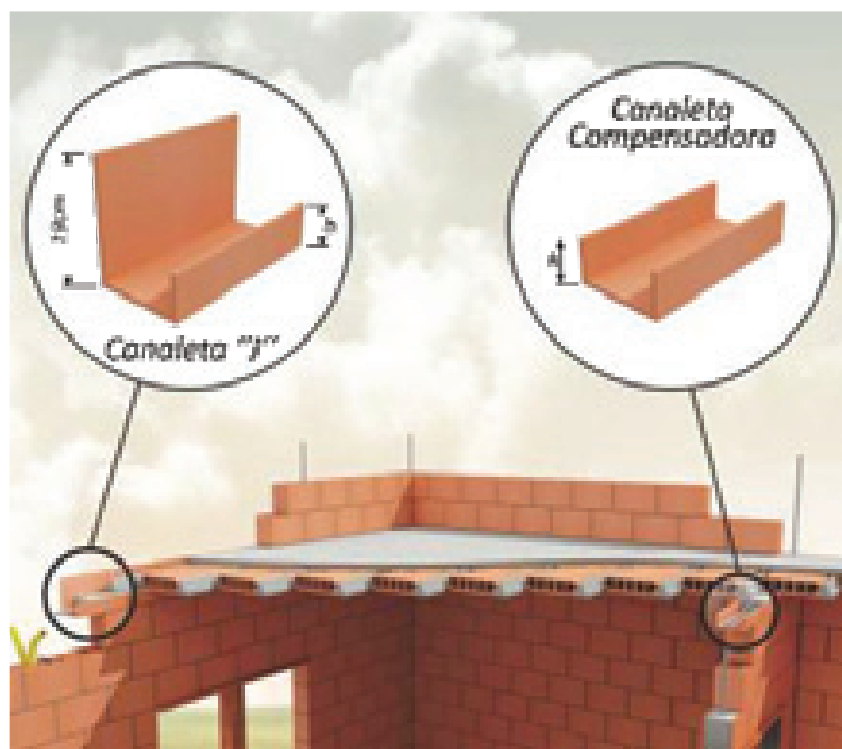


MODULAÇÃO VERTICAL

A modulação vertical é bastante simples. Basta decidir pela aplicação do módulo de 20 cm nas situações piso a teto ou piso a piso.

Para isso, podemos utilizar as canaletas normais "U" ou as canaletas compensadoras e canaletas jotas, variando as alturas conforme as alturas das lajes acabadas.

Detalhe da Canaleta "J" e Canaleta Compensadora



DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto deve apresentar desenhos técnicos contendo as plantas das fiadas diferenciadas, exceto na altura das aberturas, e as elevações de todas as paredes.

As especificações de projeto devem conter as resistências características dos prismas e dos grautes, as classes das argamassas, assim como a categoria, classe e bitola dos aços a serem adotados. Também podem ser apresentados os valores de resistência sugeridos para os blocos de forma que as resistências de prisma especificadas sejam atingidas.

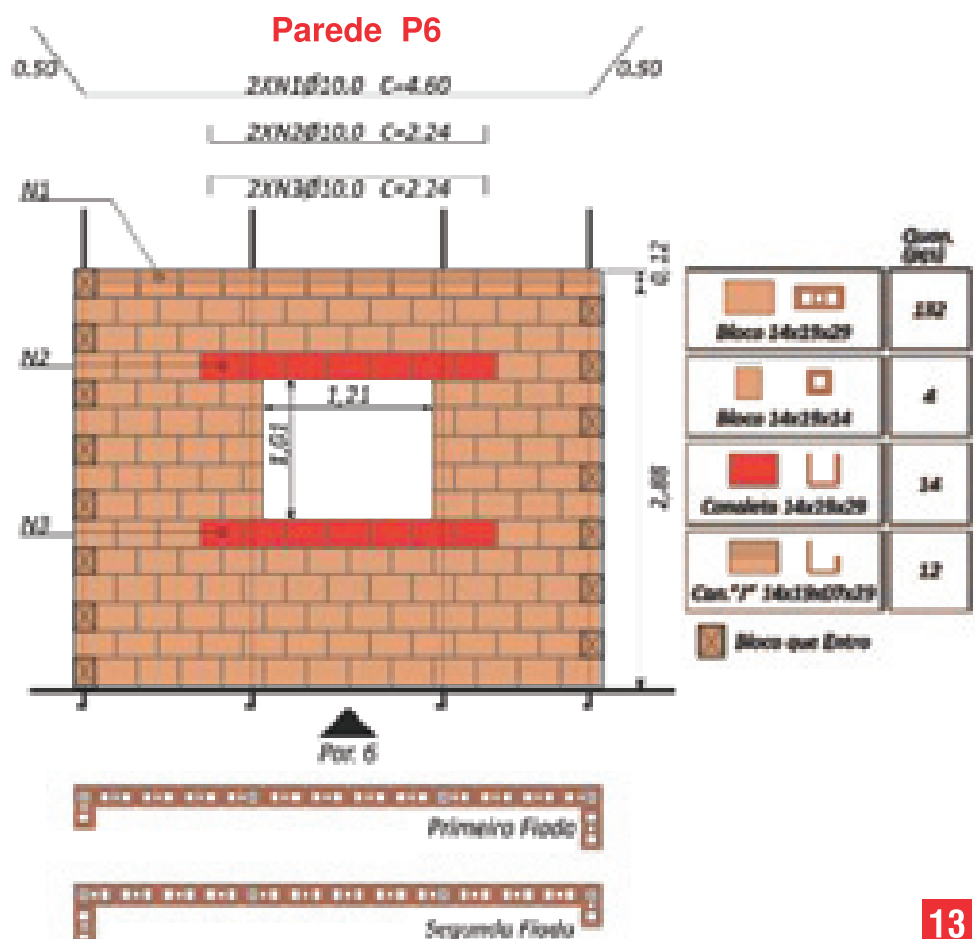
- Modulação de blocos da primeira fiada de todas as paredes com identificação de cada uma delas.
- Vãos de portas com medidas apenas das espaletas e dos vãos na primeira fiada.
- Janelas, quadros de luz e outros vãos contidos nas paredes, não devem aparecer representados na primeira fiada, para que não se confundam com as linhas de distribuição dos blocos.
- Detalhes de janelas, quadros de luz, etc., podem aparecer no detalhamento da Segunda fiada de alvenaria

- os vãos devem ser identificados e cotados a partir de apenas uma das paredes laterais.
- locação dos Shafts
- identificação das paredes de vedação, quando existirem.
- Medidas para locação das paredes ou Blocos Estratégicos devem ter como origem o canto mais próximo e progressivamente, caminhar acumulando os subtotais em direção ao centro, tanto no sentido horizontal quanto no vertical. De maneira geral, a face do bloco adotada como referência deve ser a mais próxima da origem.
- Localização dos furos grauteados e indicação de armaduras, quando houver.
- Diagonais do pavimento em escala reduzida para conferência do esquadro.
- Blocos estratégicos destacados e sua localização.
- Legenda de blocos com desenhos das peças com suas dimensões, suas representações em planta e suas denominações de forma que um operário possa facilmente identifica-los.
- Detalhes em escalas apropriadas para os encontros especiais de paredes.

PAGINAÇÃO

Cada parede estrutural deve ser detalhada separadamente. Cada desenho deve indicar os tipos de blocos utilizados, o tipo de amarração, a posição das armaduras construtivas, a locação exata dos vãos de portas e janelas, entre outros.

*Elevação (Paginação)
utilizando módulo 15*



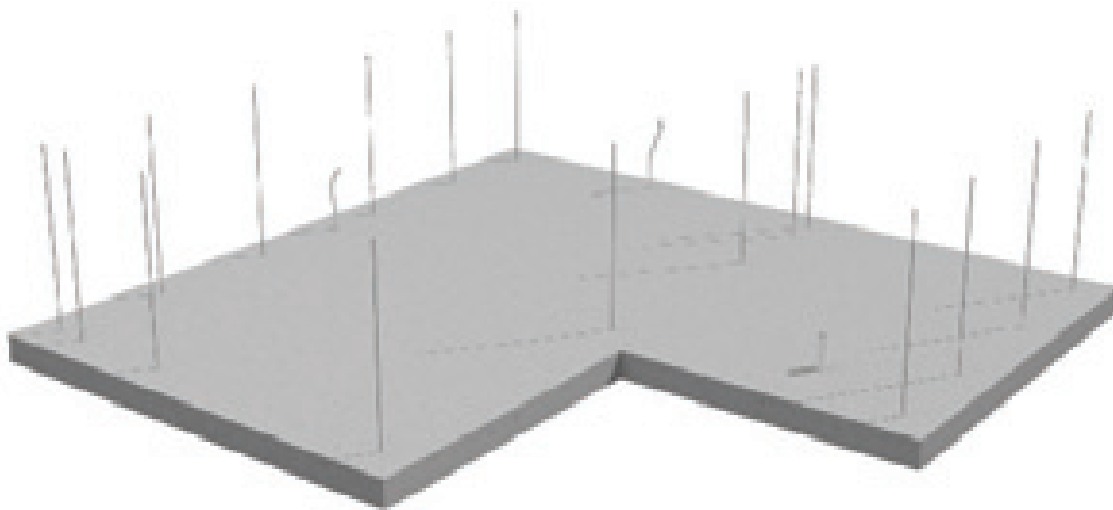
A representação da vista frontal das paredes, chamamos de Elevação ou Paginação, devem ser elaboradas contendo os elementos e seguindo as recomendações listadas a seguir:

- Escala 1:25 em formato A4;
- Identificar encontros de paredes;
- Identificar vergas;
- Plantas da primeira fiada das paredes;
- Caixas elétricas e eletrodutos, com o respectivo dimensionamento;

PASSO A PASSO PARA CONSTRUIR ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS

Somente iniciar a execução da alvenaria de posse do projeto completo.

O contrapiso deverá estar concretado, já com as instalações colocadas e os arranques das armaduras verticais locados em suas posições corretas de acordo com o projeto estrutural.



Dica!

Caso algum arranque tenha sido colocado em posição errada, evite “entortar” a barra de aço. O ideal é cortar a barra e colocá-la na posição correta. Fure pelo menos 10cm na viga baldrame e cole a barra de aço com adesivo para concreto (tipo compound).

Argamassa para assentamento dos blocos

A argamassa recomendada para assentamento dos blocos é a argamassa mista de cimento e cal, onde se combina a resistência, dada pelo cimento, com a trabalhabilidade e retenção de água fornecida pela cal.

Traços Usuais de Argamassas		
Traços em volume (cimento:cal:areia)	Resistência Aproximada aos 28 dias (em obra) (Mpa)	Uso mais comum
1:2:9	2,5	Vedação
1:1:6	4,5	Pequenas Obras
1:0:5:4,5	7,5	Para obras que utilizam blocos acima de 8 Mpa

Os valores da tabela são referências e não substituem os ensaios e recomendações de projetos;

Graute

O graute é um micro concreto que serve para preencher as cavidades dos blocos, onde são acomodadas as armaduras verticais e as amarrações das paredes através de grampos. Serve também para suprir as deficiências locais da argamassa de assentamento ou dos blocos. Também neste caso os valores constantes da tabela abaixo são indicativos e não substituem os ensaios e recomendações de projeto.

Traços Usuais de Graute	
Traços em volume (cimento:cal:areia, pedrisco)	Resistência Aproximada aos 28 dias (em obra) (Mpa)
1:0,10:2,5:2,0	15,0
1:0,10:1,82:1,94	28,2

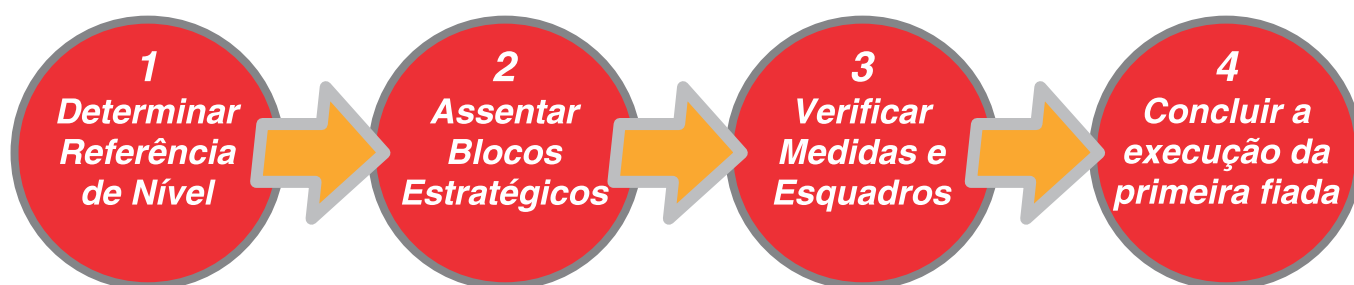
Sugestão de graute para obras de pequeno vulto

- 1 saco de cimento
- Até 3,5dm³ de cal
- Até 88dm³ de areia (D_{máx}=4,8mm)
- Até 66dm³ de pedrisco (D_{máx} = 19mm)
- Até 35l de água

A execução da alvenaria compreende dois serviços distintos: a Marcação e Elevação da Alvenaria.

MARCAÇÃO

Sequencia de marcação:



1) Determinação da referência de nível

Com auxílio de nível laser ou nível alemão, busca-se encontrar o ponto mais alto do pavimento. Deve ser assentado, primeiramente o bloco no ponto mais alto, com junta de 1cm utilizando-se argamassa de cimento e areia.

2) Assentando os Blocos Estratégicos

Os blocos estratégicos são os blocos de canto, encontro de paredes e blocos determinantes das aberturas de portas.

Tomando se como referência o topo do primeiro bloco assentado para a referência de nível e empregando-se a mesma argamassa, os demais blocos de canto devem ser assentados, nivelados e apurados, para que se possa esticar linhas, passando pelas faces externas dos mesmos, que servirão como quadro de obra.

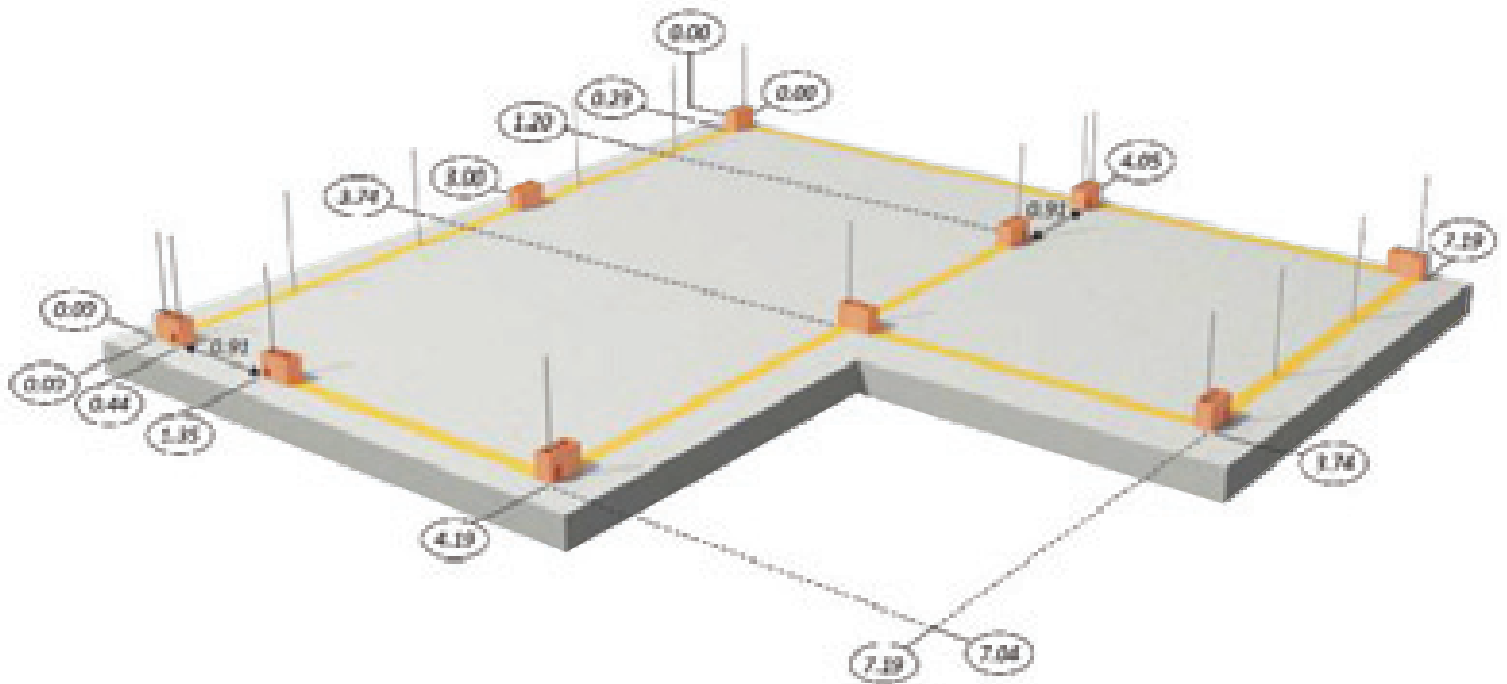
Caso a obra possua recortes, pode se dividir a obra em dois ou mais quadros ou inserir blocos auxiliares para que a linha seja esticada.

Notar que os blocos dos 4 cantos definem, assim, a origem de todas as medidas.

As cotas fornecendo a locação de cada bloco estratégico, sempre se dão a partir dos cantos extremos, ou em relação aos eixos principais de referência e devem ser sempre cotas acumuladas, para que não ocorram erros acumulativos.

A partir desses primeiros blocos assentados, locar os demais blocos Estratégicos, utilizando-se a linha ou linha com pó colorido para marcar sobre o pavimento a direção das paredes.

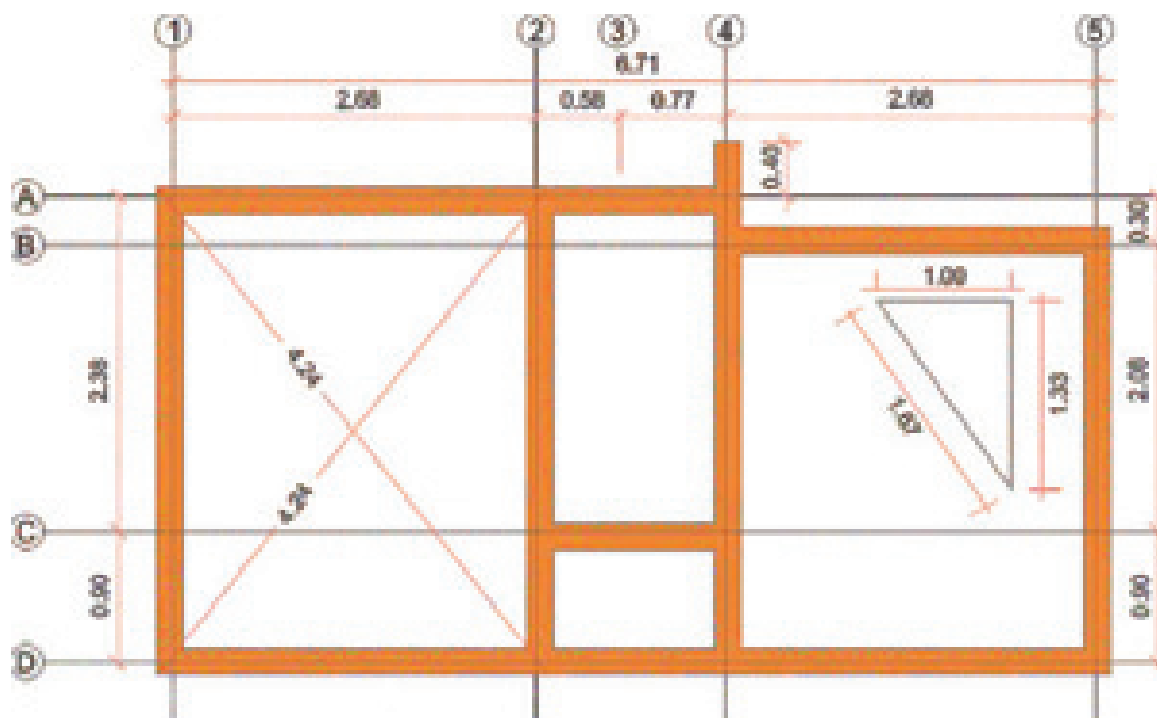
Blocos Estratégicos



3) Verificando as medidas e esquadros dos pavimentos

Atentar para a colocação da obra no esquadro.

No momento de verificar as medidas e o esquadro do pavimento, deverá ser utilizada a planta de primeira fiada. Para a verificação do esquadro, devem se comparar as medidas das diagonais que deverão ser idênticas. O projeto deve apresentar em escala reduzida as medidas das diagonais dos quadros para verificação do esquadro.

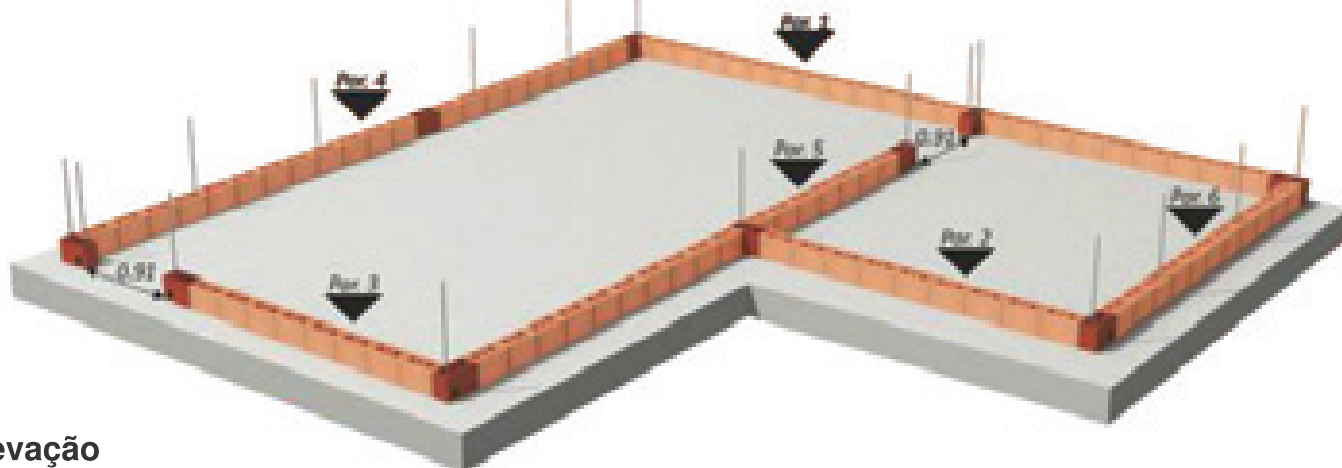


4) Concluir a execução da primeira fiada

Deve-se molhar a laje ou baldrame e aplicar a argamassa da primeira fiada de blocos em contato com a laje com colher de pedreiro e em toda a extensão do bloco, não apenas com filetes.

Verificar a seguir as tolerâncias quanto ao prumo, nível e alinhamento .

Primeira Fiada Concluída



Elevação

O serviço da elevação da alvenaria inicia-se a partir da execução da segunda fiada. Convém lembrar ainda que nessa etapa já se assentam Blocos com caixas elétricas destinadas, entre outros fins, a tomadas e interruptores, cujas posições são indicadas também no desenho de paginação das paredes.

As ferramentas usualmente empregadas para manuseio de argamassa são:

Colher de Pedreiro

Pode ser empregada, mas a colher produz filetes de argamassa de espessura variável (aumentando o consumo) e a produtividade no assentamento é geralmente baixa.

Bisnaga

Utilizada na aplicação da argamassa de assentamento e preenchimento das juntas verticais, produz um filete de espessura uniforme com baixa perda de material e alta produtividade, contudo, a argamassa a ser utilizada deve ser do tipo “industrializada” com maior conteúdo de aglomerantes para facilitar a extrusão ou dosada em obra com uso correto de aditivos e granulometrias adequadas.



Colher Meia Cana

Também utilizada para aplicação da argamassa de assentamento e preenchimento das juntas verticais, produz filete uniforme boa produtividade.



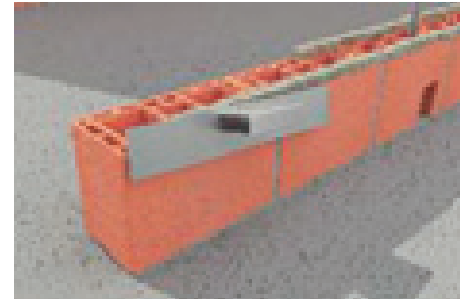


Dica!

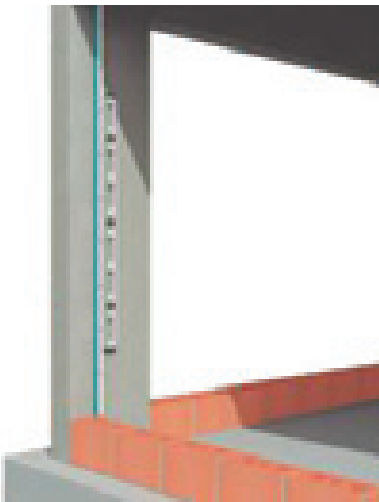
Quando a peça é nova deve ser molhada de tempo em tempo, para diminuir a aderência da argamassa na peça e se desprender facilmente.

Paleta

Ferramenta de madeira ou metálica, cuja finalidade também é a de aplicar a argamassa de assentamento. Com ela, porém, só se consegue aplicar argamassa nas paredes longitudinais dos blocos.



As ferramentas e equipamento usualmente empregados para auxiliar a execução da alvenaria são:

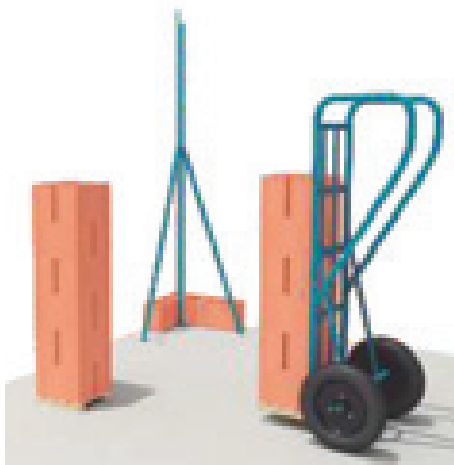


Régua de Bolha (prumo e nível)

Geralmente feita em alumínio, com até 2m de comprimento, serve para verificar o prumo, planicidade da parede e nível da fiada. Uma das principais ferramentas para garantir a qualidade das paredes.

Carrinho com Masseur

Masseur montado sobre base móvel regular, proporciona postura ergonômica ao pedreiro, e aumenta a produtividade na execução do serviço.

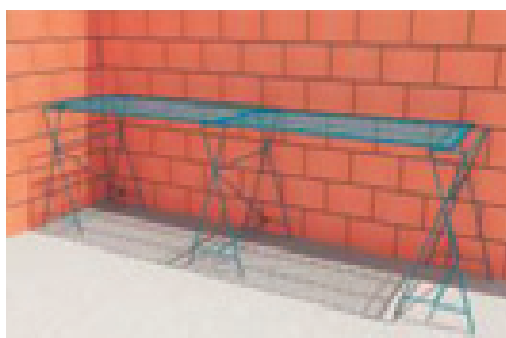
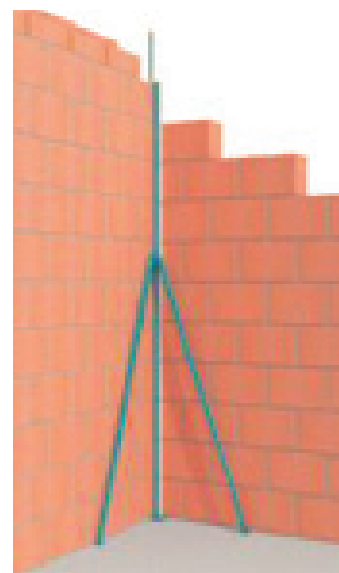


Carrinhos para Blocos

Proporcionam maior rapidez no transporte e evitam quebras dos blocos.

Escantilhão

São fixados nas lajes, garantindo prumo e planeza



Andaime

Possui alturas reguláveis, com travamento adequado, proporcionando uma passarela contínua ao longo da alvenaria.

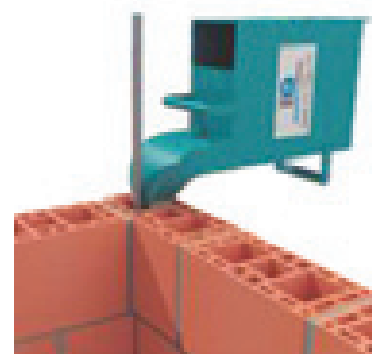
Nível Alemão

O princípio de funcionamento é semelhante ao nível de mangueira, porém é manuseado por apenas um profissional, racionalizando as operações de nivelamento



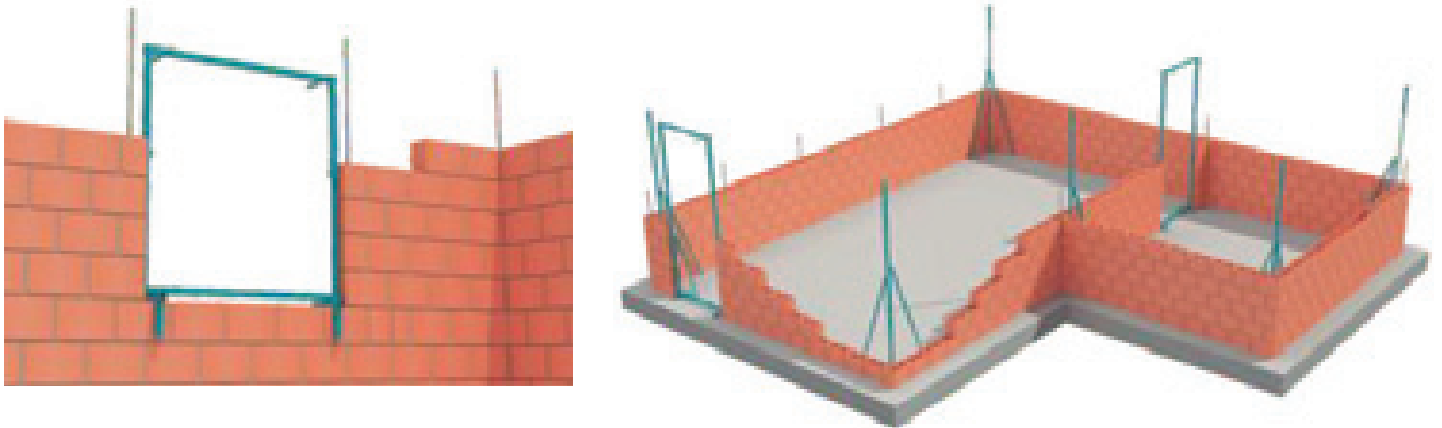
Balde de Graute

Agiliza o processo de preenchimento do graute, possui alças devidamente posicionadas, para reduzir o esforço do operário e elimina o desperdício de material.



Gabarito de portas e janelas

Ajustáveis na largura e altura, oferecem vãos precisos para instalação das portas e janelas.



Os equipamentos utilizados e mais comuns são:

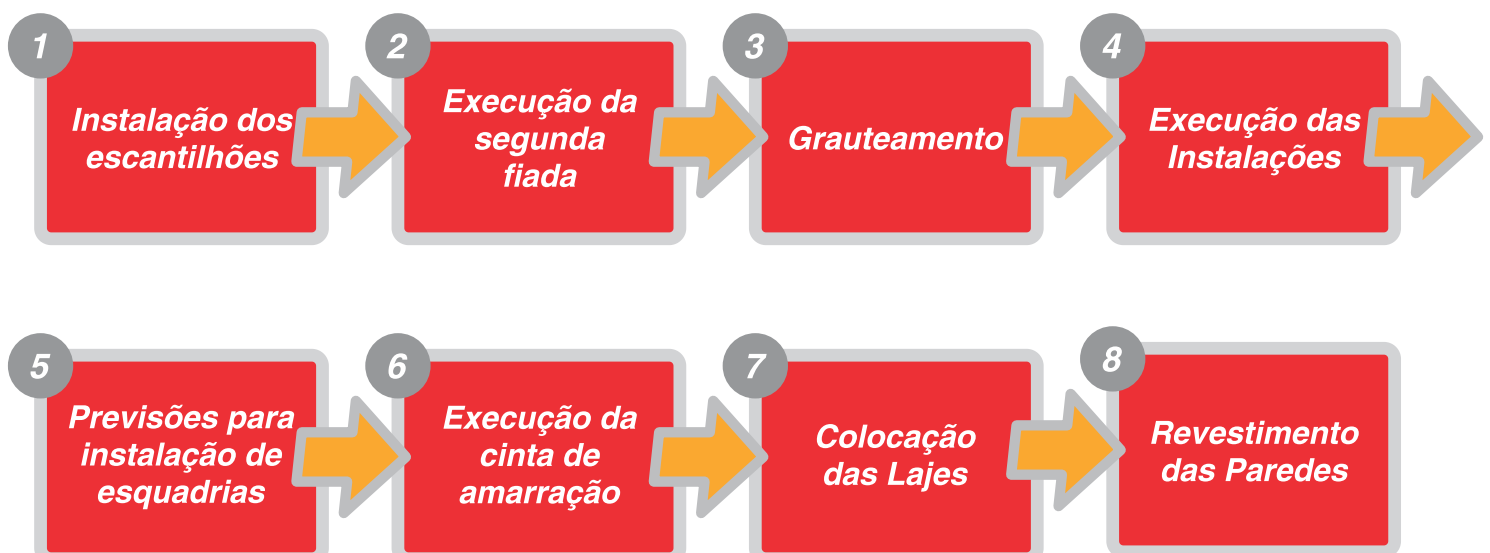
Martelo de borracha: Utilizado para bater sobre o bloco até que atinja sua posição final na fiada;

Esquadro: Empregado para conferir a perpendicularidade das paredes e durante a marcação da posição dos blocos estratégicos;

Trena: Para a locação dos blocos estratégicos e para conferências de medidas e dimensões das aberturas;

Fio de prumo: Para auxiliar o assentador na colocação dos blocos e garantir o prumo das paredes;

Sequência de elevação da alvenaria:

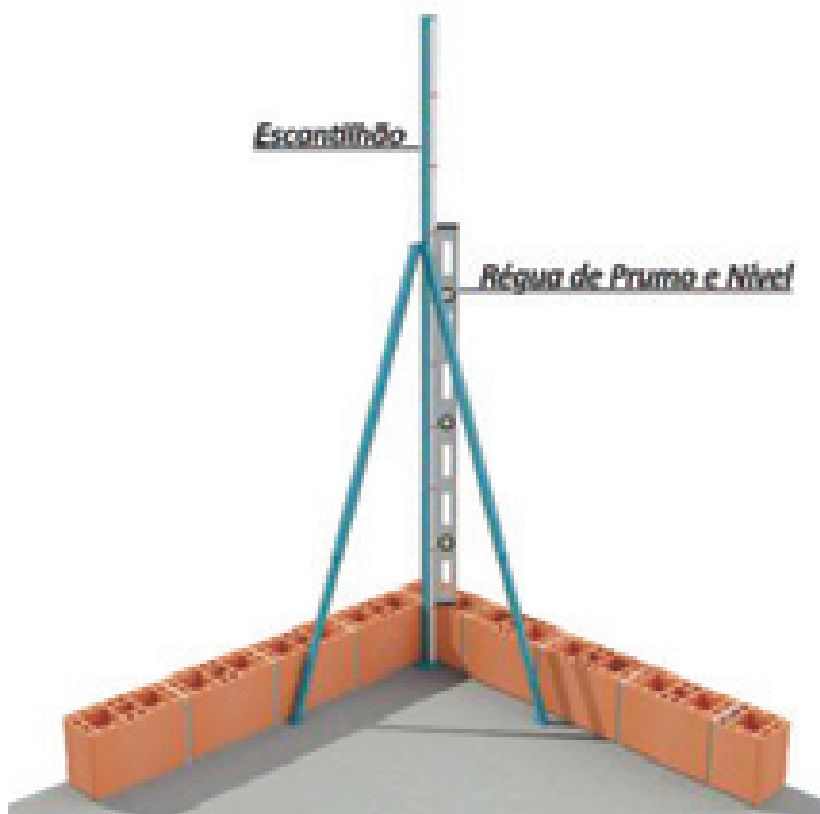


1) Instalação dos Escantilhões

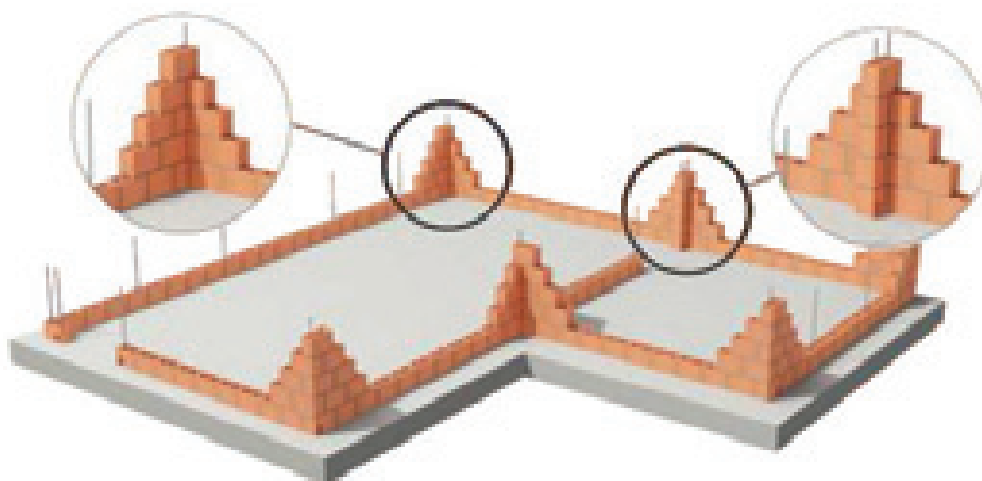
Após finalização da primeira fiada, conferir se as medidas estão de acordo com o projeto. Em seguida assentar os escantilhões, fazendo coincidir a primeira marca com o nível da primeira fiada dos blocos.

Para sua correta instalação são necessários os seguintes cuidados:

- Regularização da superfície da laje;
- Posicionamento do escantilhão no canto interno do encontro de paredes;
- Furação da laje e fixação dos pés do escantilhão com parafuso e bucha;
- Verificação do prumo do escantilhão e aperto final dos parafusos dos pés telescópicos;
- Regulagem da régua deslizante para fazer coincidir o nível do primeiro sulco e fixação da linha de náilon com o topo da primeira fiada. No caso do posicionamento do escantilhão antes de executar a primeira fiada, este nível será exatamente 20cm acima da cota do canto mais alto da laje;



Caso não haja escantilhões disponíveis na obra é imprescindível a construção dos “castelos” ou “castelinhos” para servir de referência para o assentamento dos blocos intermediários.



2) Assentamento da segunda fiada e dos blocos intermediários

Colocação da Linha

Estica-se a linha de um escantilhão a outro, ou de um castelo a outro, para que sejam definidos o alinhamento e o nível a ser seguido no assentamento dos demais blocos da parede a ser executada.

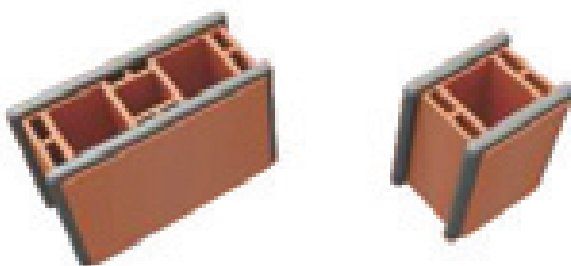
Colocação da argamassa

Primeiramente são colocadas as argamassas horizontais sobre os blocos da fiada inferior. Em seguida é feito o encabeçamento do bloco a ser assentado, colocando-se a argamassa que formará a junta vertical da parede.

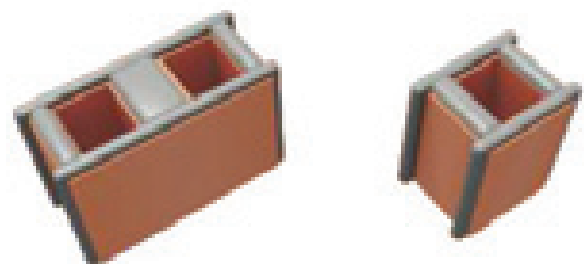


A colocação da argamassa nos blocos pode ser feita de duas maneiras:

Somente nas Paredes Longitudinais do Bloco



Nas paredes Longitudinais e Transversais do Bloco



Dica!

Verificar com o responsável da obra, como está especificada a colocação da argamassa horizontal. Para pequenas obras, pode se colocar apenas os dois filetes sem problemas, para obras de maior responsabilidade, deve se consultar o projetista. A junta vertical deve ser preenchida sempre.

Posicionamento do bloco

Com as duas mãos, faz-se a colocação dos blocos, apertando-o na horizontal e na vertical para que a argamassa das juntas fique bem aderida aos blocos já assentados.

Ajuste do bloco

Com o auxílio de um martelo de borracha é feito o ajuste do bloco recém assentado, mantendo-o no nível e alinhamento definidos. Utilize a colher para retirar o excesso de argamassa.

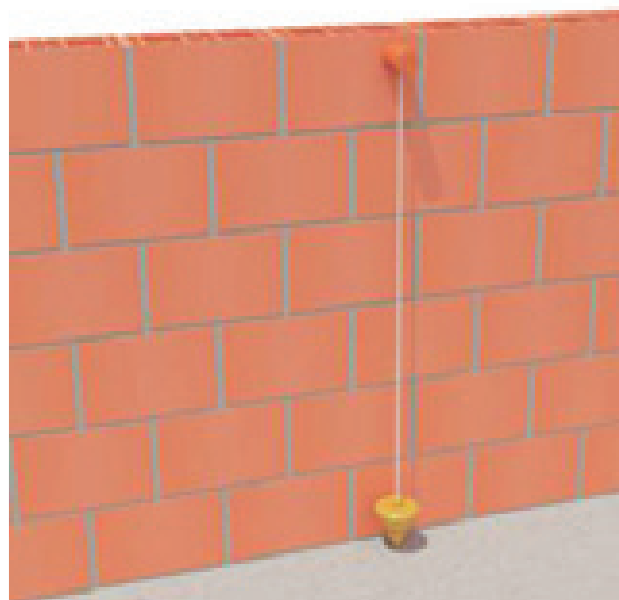
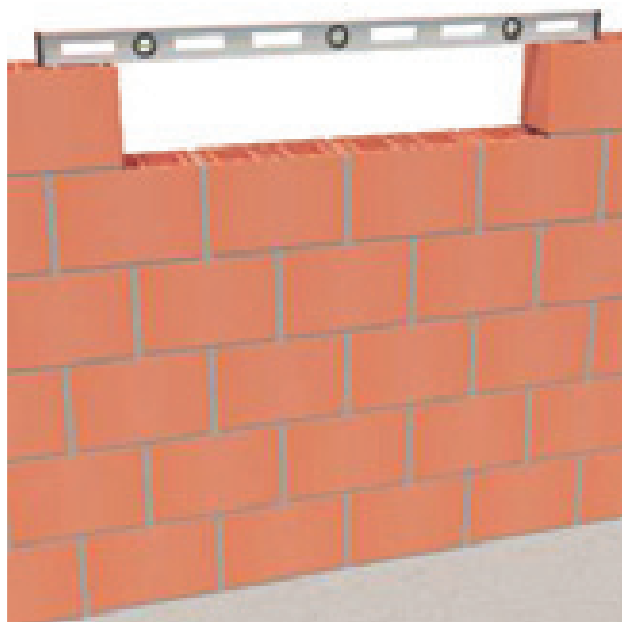


Dica!

Nunca desloque o bloco da posição depois de assentado, isto prejudica a aderência entre a argamassa e os blocos. Caso fique fora da posição, retire o bloco, limpe a argamassa e assente novamente.

Conferência do prumo, nível e alinhamento

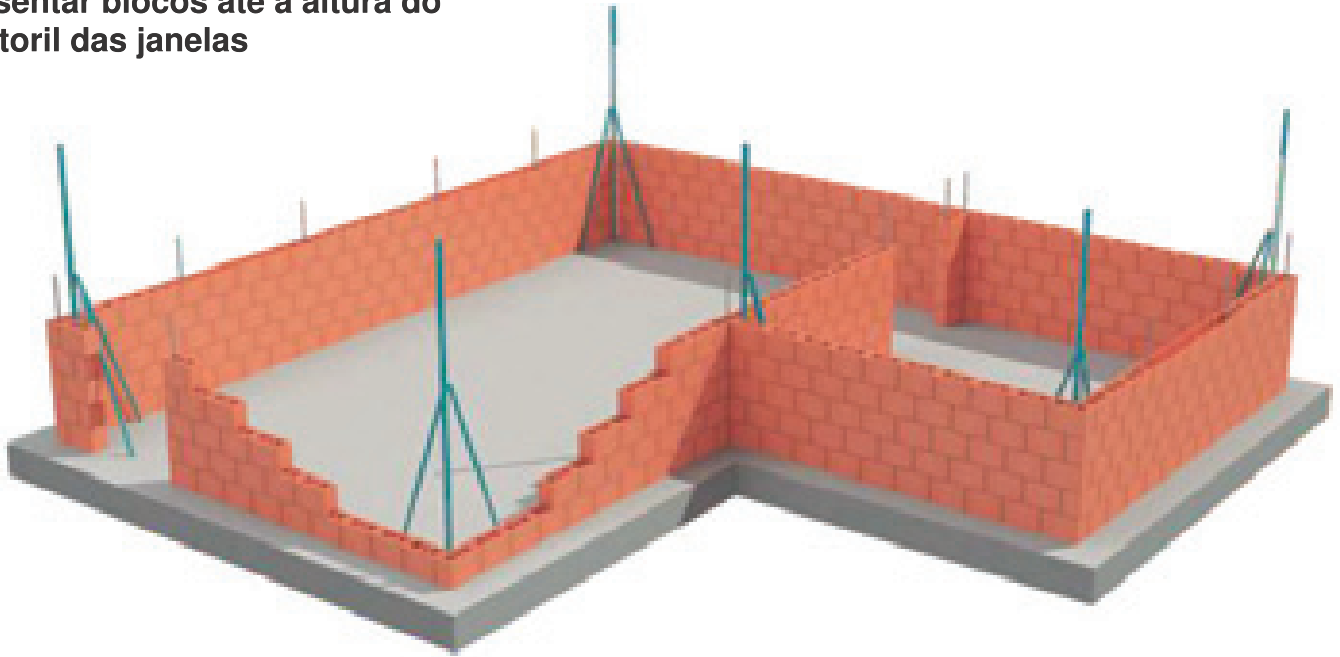
Verificar constantemente através de réguas de prumo e nível, o nivelamento e alinhamento do bloco assentado em relação aos blocos das fiadas inferiores.



Dica!

Mantenha as espessuras das juntas o mais próximo possível de 1 cm, isto é muito importante.

Assentar blocos até a altura do peitoril das janelas



Dica!

A limpeza da alvenaria deve ser efetuada após o frisamento, utilizando-se pano grosso ou esponja seca, evitando-se com isso produzir manchas (esbranquiçamentos) sobre os blocos. Permanecendo restos de argamassa endurecida que venham a formar crostas sobre a alvenaria, recomenda-se a utilização de escova de aço com cerdas finas.

3) Grauteamento

Posicionar armaduras e executar grauteamento vertical e horizontal.

Nos locais onde o projeto indicar, os furos ou canaletas devem receber ferragem e graute.

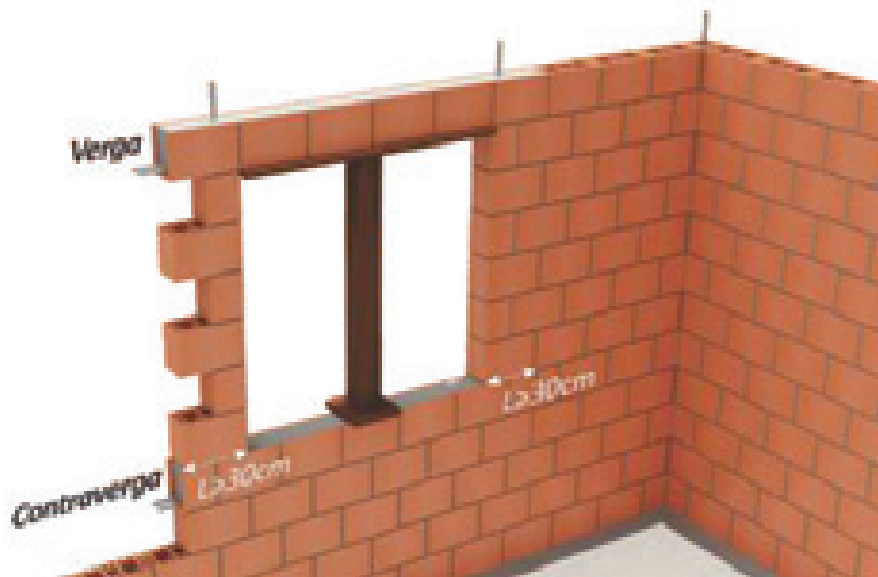
Para a execução de aberturas de janelas, usam-se as vergas e contravergas, que possuem a função de distribuir as cargas.

As vergas e contravergas são confeccionadas com canaletas “U” (grauteamento horizontal) preenchidas com graute e armadura.

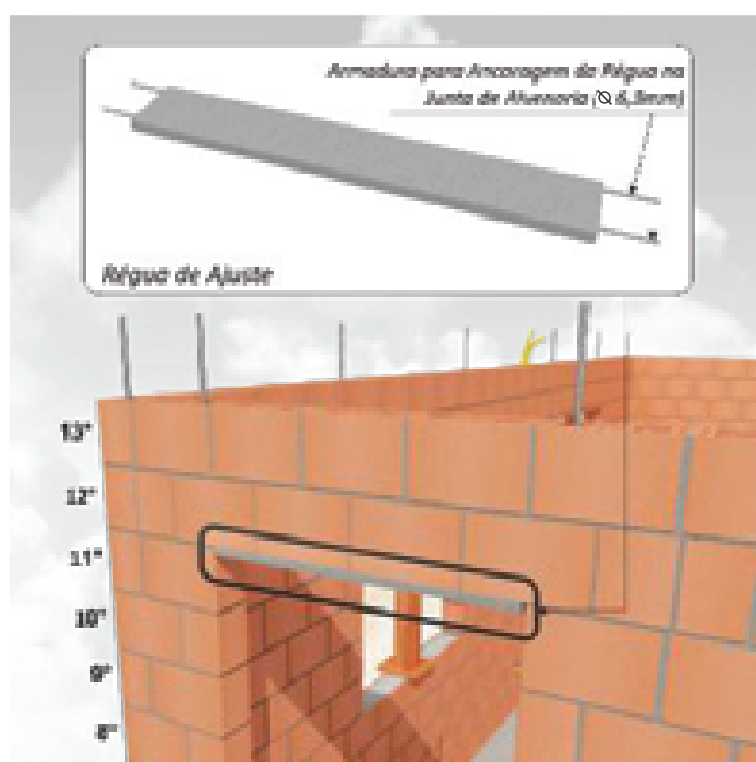
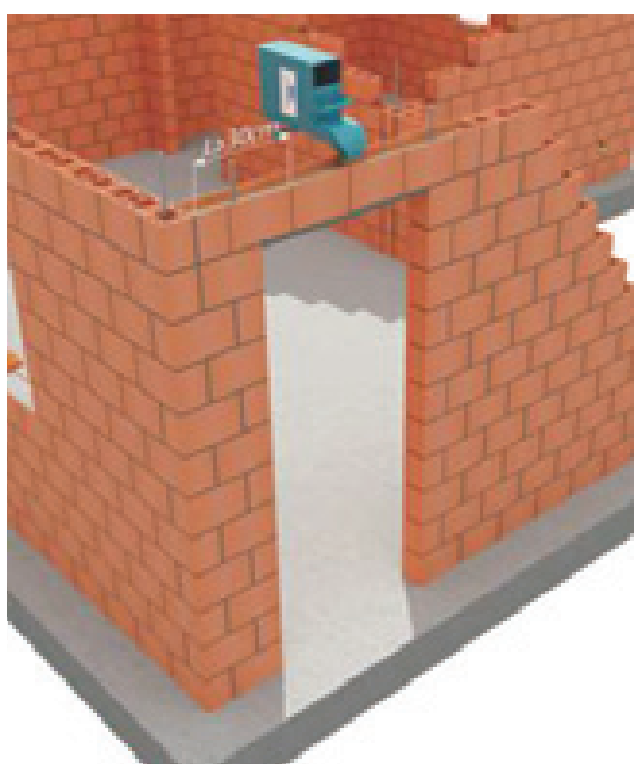
Em determinados pontos, tais como os encontros de paredes, laterais de aberturas de portas e janelas é necessário o grauteamento dos furos maiores dos blocos (grauteamento vertical).

O graute é feito com cimento, cal, areia e pedrisco e bastante água, para preencher todos os vazios.

No grauteamento na horizontal, os procedimentos são semelhantes aos de uma concretagem convencional de vigas de concreto armado. Faz-se a limpeza das canaletas, posiciona-se a armadura e o graute é lançado.



No caso de vergas de porta, como normalmente são utilizadas portas de 2,10m de altura, é aconselhável o uso de uma peça pré-moldada sob a fiada dos blocos canaleta. A régua de ajuste é assentada quando a elevação da alvenaria atingir o nível da altura da porta. Elas podem funcionar como apoio para o assentamento das canaletas da verga, bastando um escoramento provisório no centro do vão.



O grauteamento na vertical, é usualmente realizado em duas etapas, a primeira após a conclusão da sexta ou sétima fiada e a segunda imediatamente antes do assentamento das canaletas da cinta de amarração, seguindo-se os seguintes passos:

Visitas:

devem ser executados furos de dimensões mínimas de 7cmx10cm de altura ao pé de cada prumada a ser grauteada;

Limpeza dos furos dos blocos:

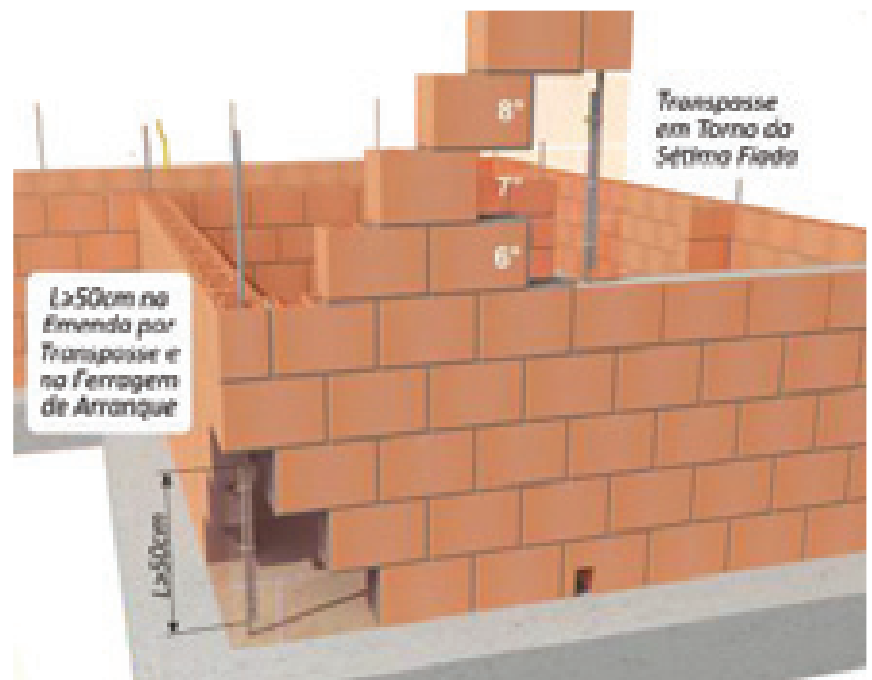
deve-se proceder à eliminação das rebarbas das juntas nos vazados dos blocos com uma barra de aço e retirar, através das visitas, todo o entulho acumulado na base da parede. Umedecer as paredes do furo.

Colocação da armadura:

após a limpeza dos furos dos blocos, deve-se colocar a armadura de modo que ela fique posicionada na vertical, obedecendo às prescrições de projeto.

Lançamento e adensamento:

O lançamento do graute, deve ser feito no mínimo após 24 horas do assentamento dos blocos. Pode ser feito com balde apropriado para evitar perda de material e principalmente, sujar as paredes. O graute pode ser adensado com auxílio de uma barra de aço. Deve-se observar a saída do graute pelas visitas, o que indica o preenchimento completo do furo, colocando-se posteriormente um pedaço de madeira para conter o seu escoamento.



4) Execução das instalações

As instalações elétricas são incorporadas às paredes de alvenaria estrutural, sem que sejam feitos rasgos após a execução das mesmas.

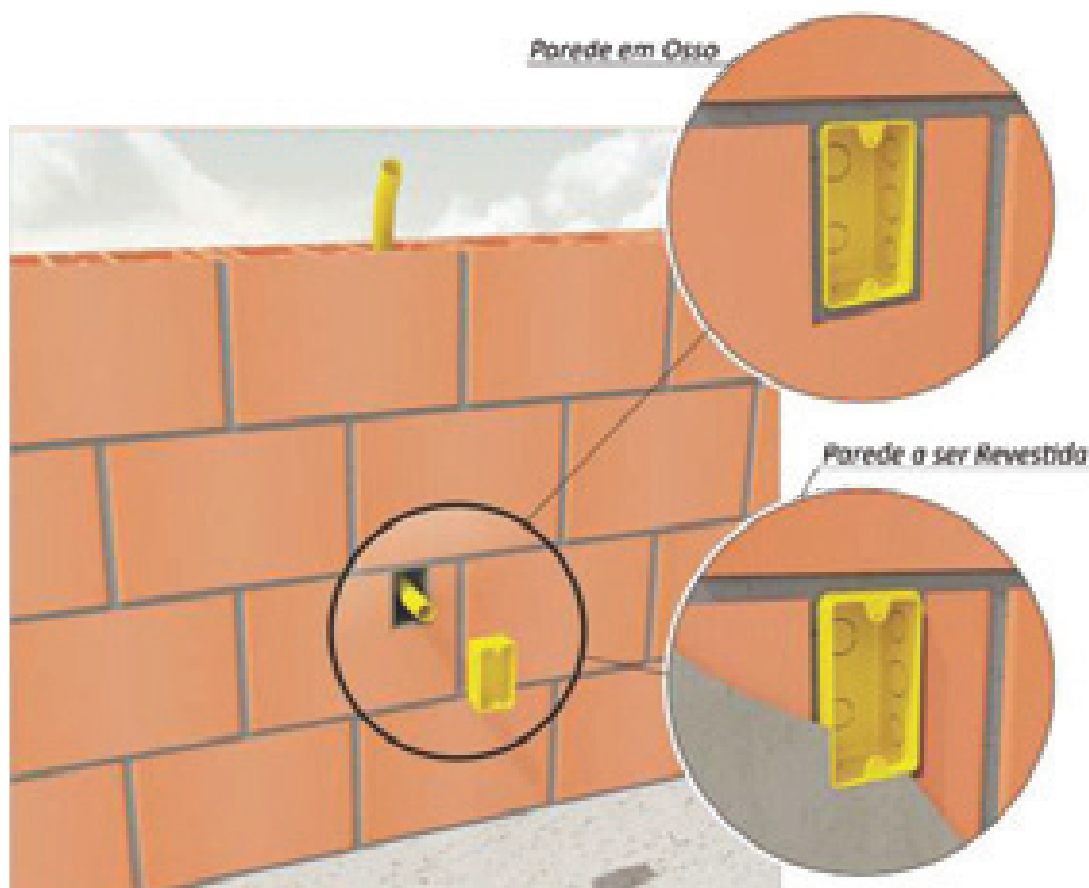
Instalações elétricas

As etapas referentes às instalações elétricas realizadas durante a execução da alvenaria são a passagem dos eletrodutos e o posicionamento das caixas de passagem elétrica (locais onde serão instalados interruptores ou tomadas). As caixas podem ser posicionadas em blocos elétricos ou cortadas posteriormente com serras portáteis e discos diamantados.

Como regra geral, os eletrodutos devem caminhar sempre na vertical, utilizando os vazados dos blocos, não sendo permitidos cortes horizontais para a interligação dos pontos.

Os eletrodutos horizontais devem ser embutidos nas lajes ou nos pisos. As caixas de tomadas e interruptores podem ser previamente fixadas nos blocos, que por sua vez, serão assentadas em posições predeterminadas, conforme indicado nas paginações das paredes.

Antes do assentamento das canaletas da cinta de amarração, o responsável pelas instalações, deve percorrer a obra, executar cortes e fixar as caixas de passagem.



Instalações Hidráulicas

Não são permitidas passagens de fluídos em paredes de alvenaria estrutural, exceto quando a instalação e manutenção não exigirem cortes.

As opções para encaminhamento das tubulações são as seguintes:

Horizontal

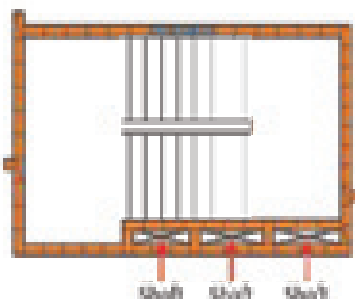
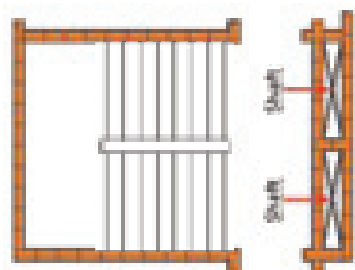
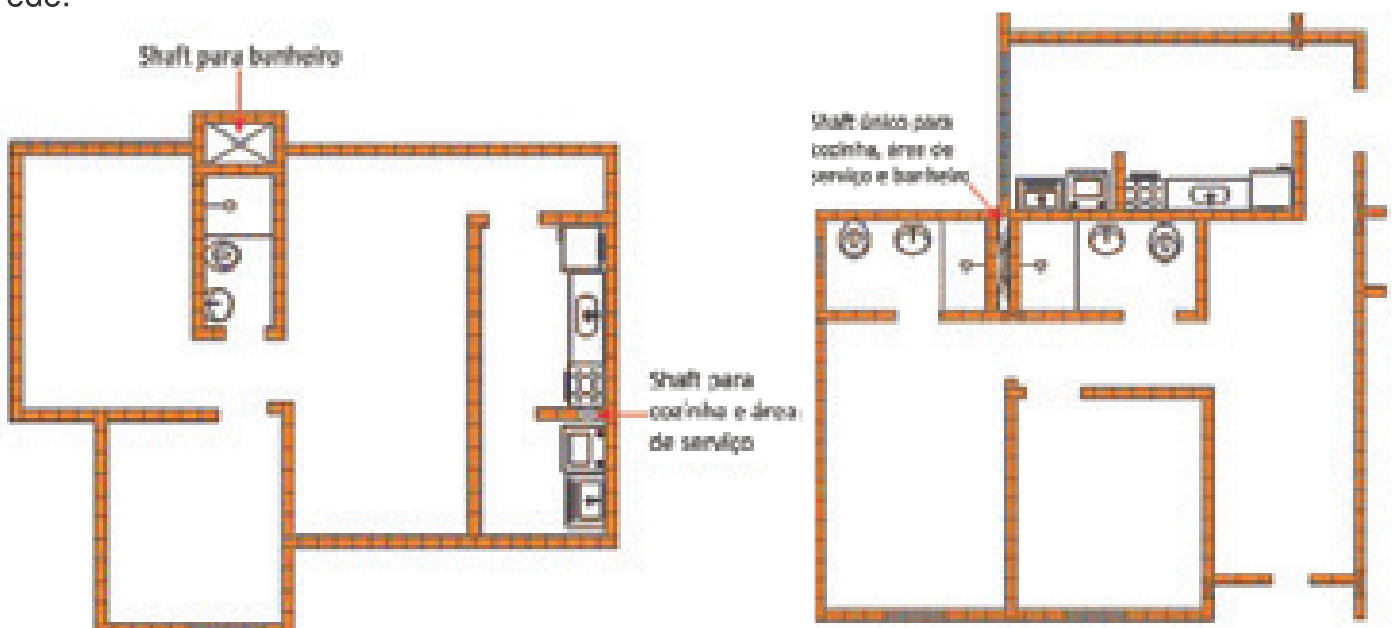
- Pelas paredes hidráulicas (vedação);
- Pelo forro, ou junto ao teto ou paredes, encobertas por sancas de gesso;
- Tubulações aparentes;

Vertical

- Furos verticais dos blocos das paredes hidráulicas (vedação);
- Tubulações externas protegidas por carenagens
- Shafts

A melhor alternativa, tanto do ponto de vista construtivo quanto estrutural, é o uso de “Shafts”. Que podem ser fechados com alvenaria ou painéis pré-fabricados parafusados à parede, permitindo a fácil remoção em caso de verificação e manutenção.

Os Shafts são espaços destinados à concentração de prumadas hidrossanitárias, elétricas e de telefonia. Com sua adoção consegue-se retirar quase a totalidade das instalações hidro-sanitárias da parede.



Dica!

A proximidade dos banheiros e da cozinha racionaliza as instalações, diminuindo o número de prumadas e shafts. O Box do banheiro é a localização mais adequada para o shaft de hidráulica.

5) Previsões para Instalações das Portas

Modulação para ajustes de Portas

Para obter o ajuste do vão horizontal das portas, partimos das seguintes considerações:

Espessura dos batentes de 3,5cm

Fixação dos batentes de madeira com espuma de poliuretano ou aparafusadas;

Fixação dos batentes metálicos com parafusos e buchas;

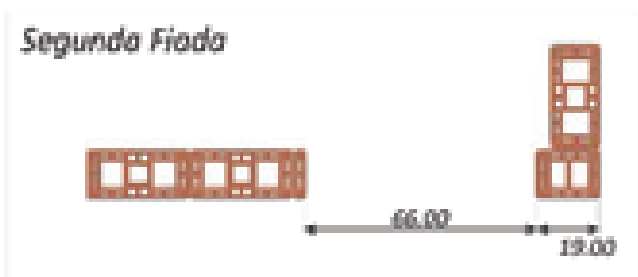
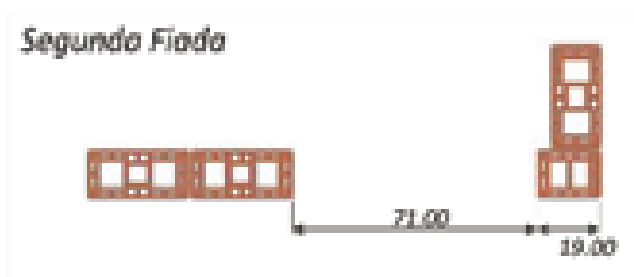
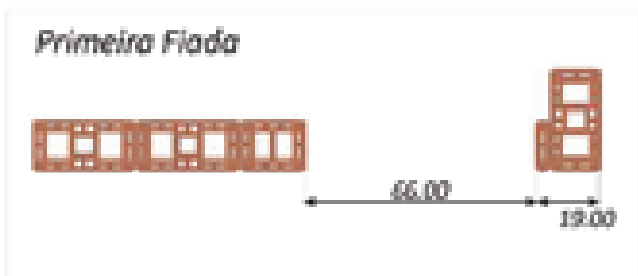
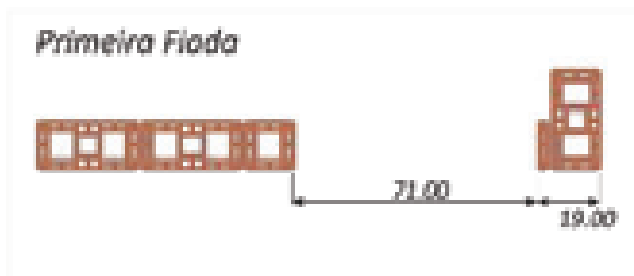
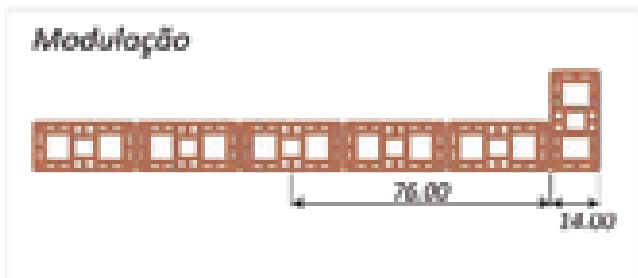
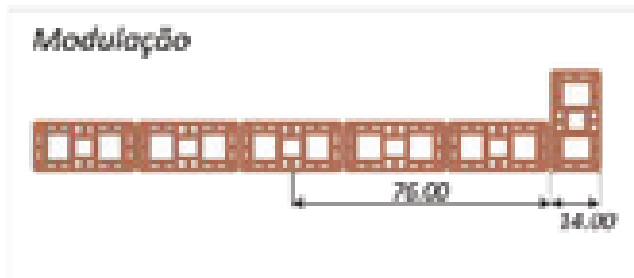
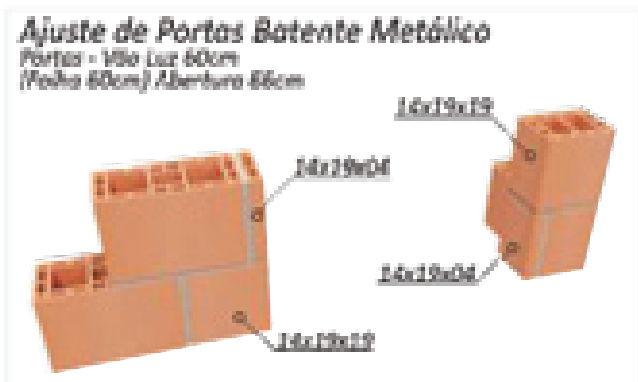
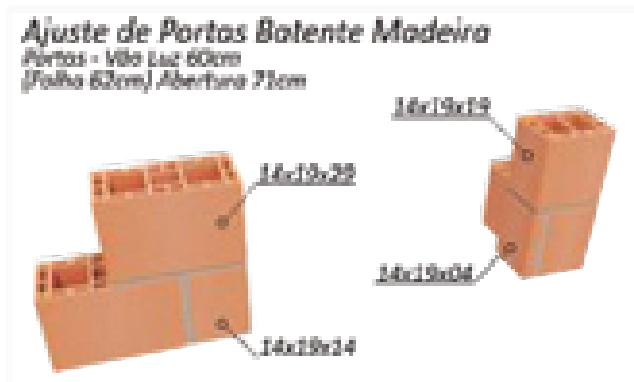
Batentes de madeira: folhas de 62, 72 e 82cm;

Batentes metálicos: folhas de 60, 70 e 80cm;

Para as folhas de 62cm (batente de madeira), parte-se do vão modular de 76cm e promove-se o ajuste com os componentes 14x19x04 e 14x19x19 em uma das laterais.

Para as folhas de 60cm (batente metálico), parte-se do vão modular de 76cm, utilizando-se os componentes 14x10x04 e 14x19x19 nas duas laterais.

Vãos para Porta de 60cm

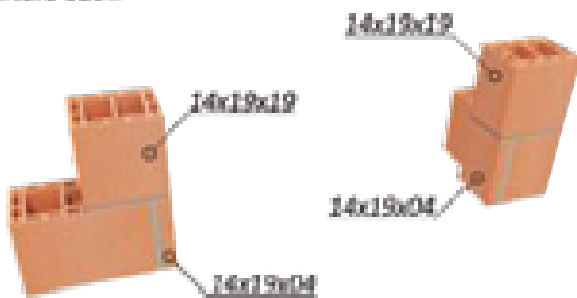


Para as folhas de 72cm, com vão modular de 91cm, os mesmos componentes devem ser usados nas duas paredes laterais.

Vão para Porta de 70cm

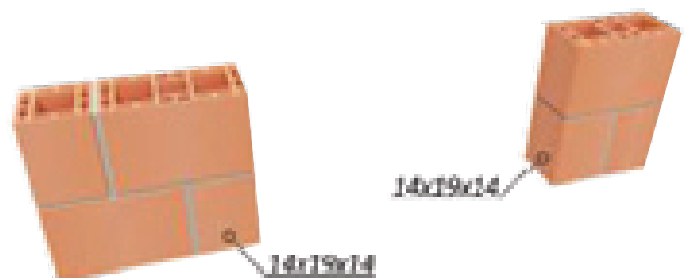
Ajuste de Portas Batente de Madeira

Portas - Vão Luz 70cm
Abertura 81cm

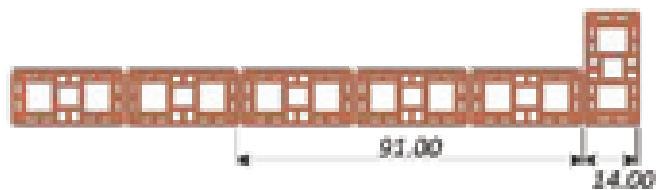


Ajuste de Portas Batente Metálico

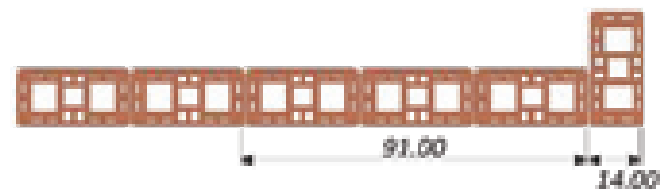
Portas - Vão Luz 70cm
Abertura 76cm



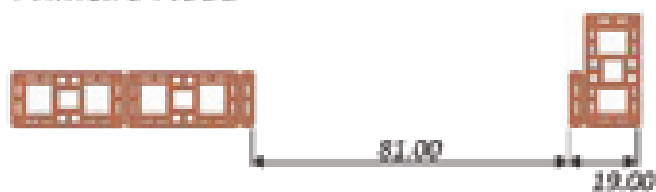
Modulação



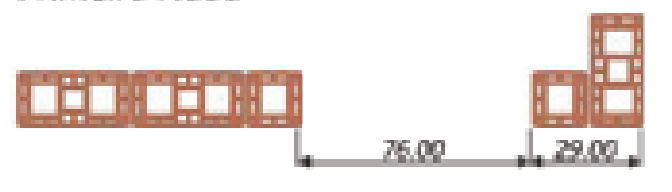
Modulação



Primeira Fiada



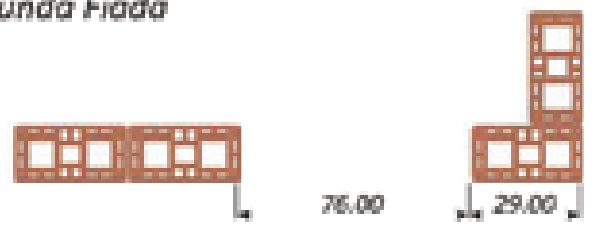
Primeira Fiada



Segunda Fiada

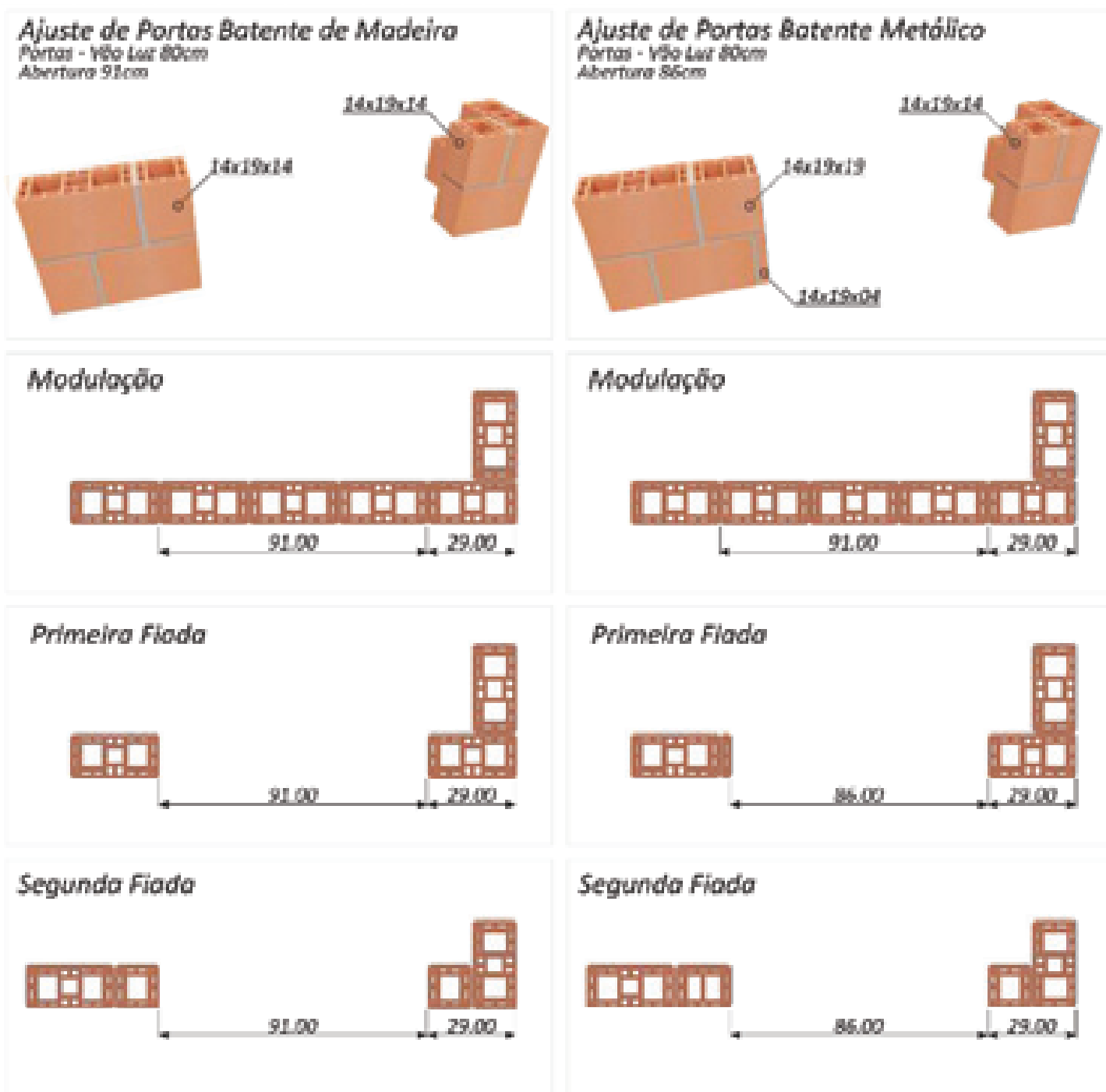


Segunda Fiada



Para folhas de 80cm, com vão modular de 91cm, usa-se os mesmos componentes nas duas laterais.

Vão para Porta de 80cm

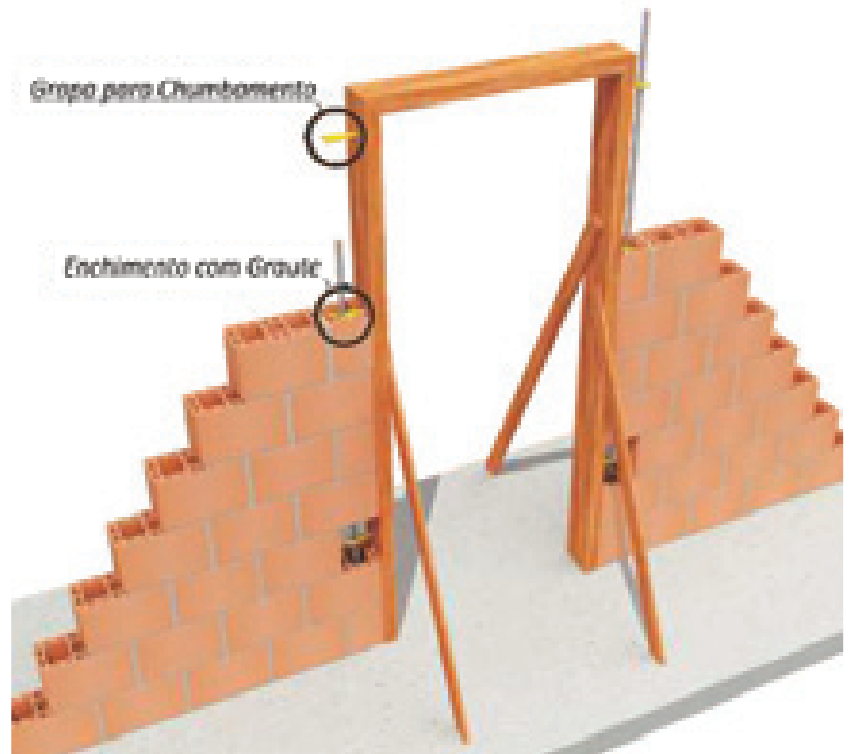


Batente de Madeira fixado com Grapa

Detalhe da Instalação dos Batentes

A instalação dos batentes na alvenaria estrutural pode ser executada de três maneiras:

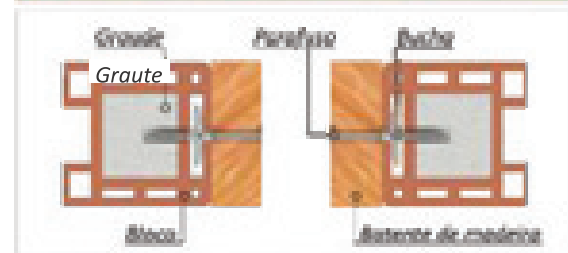
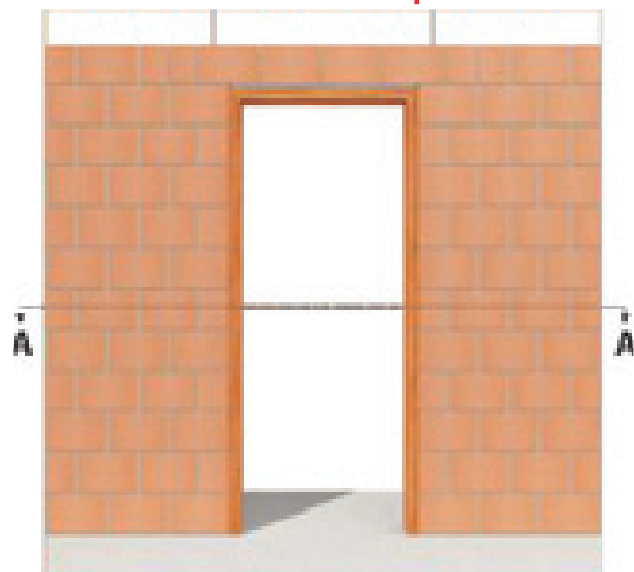
1) Execução da instalação do batente simultaneamente ao levantar das paredes. Quando a alvenaria estiver à meia altura, os batentes são posicionados e apurados. A ligação do batente com a alvenaria é feita através de pregos 19x35 ou grapas de ferro que são chumbados aos blocos na lateral do vão da porta. Estes blocos laterais dos batentes devem ser grauteados, a fim de ligar as grapas ao graute e conferir firmeza ao batente. A vantagem deste método é a possibilidade de percepção do prumo da alvenaria durante a execução da mesma.



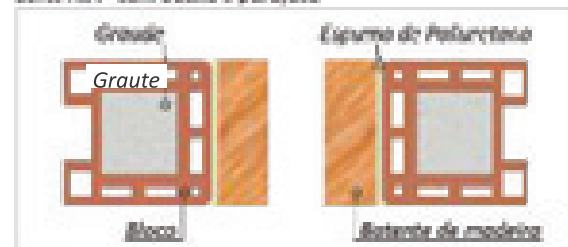
Batente de Madeira fixado com parafuso ou espuma

2) Instalação dos batentes já com a alvenaria pronta. Os blocos da lateral do vão do batente também devem estar grauteados. Com o auxílio de uma furadeira de impacto e broca especial para concretos, são executados furos para a colocação de buchas e parafusos que ligarão o batente a alvenaria. Neste caso o prumo da alvenaria e o alinhamento dos furos devem estar milimetricamente conferidos, pois não haverá possibilidade de correção ou ajustes.

3) A terceira e mais racional é a fixação dos batentes de madeira com espuma de poliuretano.



Corte A-A - com bucha e parafuso

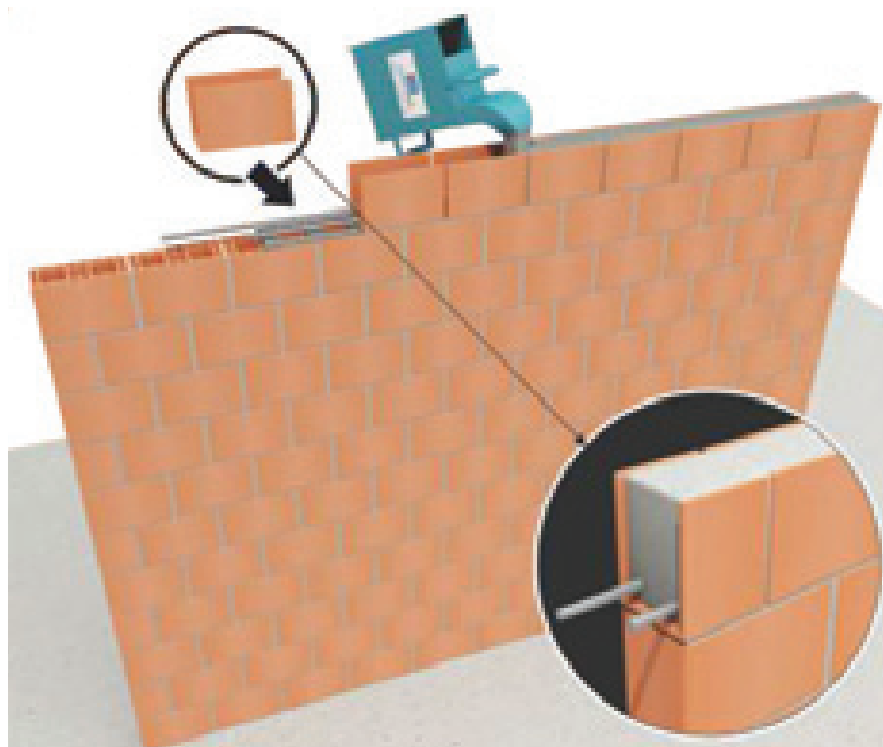


Corte A-A - com Espuma de Poliuretano

6) Execução da cinta de amarração

A cinta de amarração é a última fiada de alvenaria do pavimento, sobre a qual iremos apoiar a laje. Os blocos utilizados para a cinta são as canaletas “U” ou “J”, que são vazadas e permitem a continuidade do graute e da armadura na cinta.

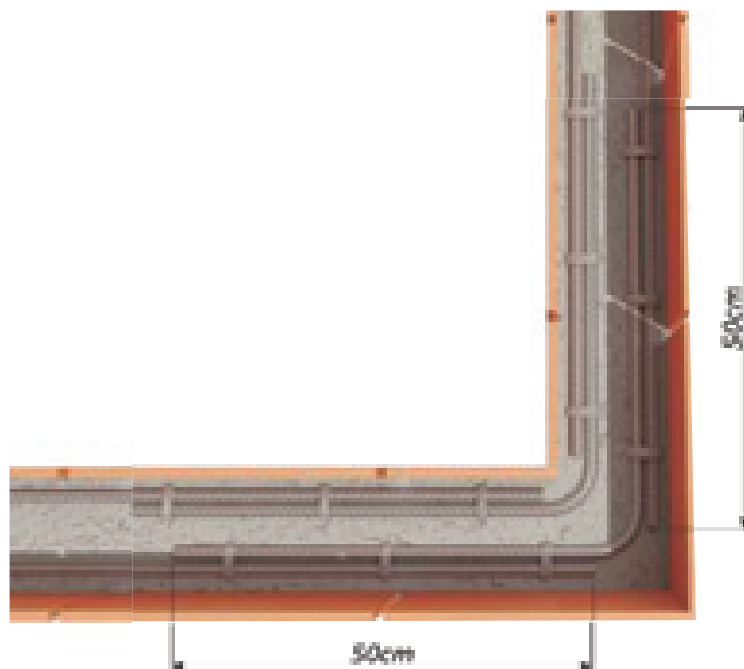
A principal função da cinta de amarração é a de travar as paredes para facilitar a transmissão de esforços horizontais, provenientes das lajes e verticais, devidos às paredes dos pavimentos superiores. A cinta deve estar perfeitamente em nível para não prejudicar a confecção da laje.



Verificar tolerâncias quanto ao prumo, nível, alinhamento das canaletas da última fiada e aplicar as armaduras e grautes.

As canaletas devem ser previamente grauteadas antes da colocação das lajes.

É fundamental que seja realizada a ancoragem da armadura da cinta de amarração.

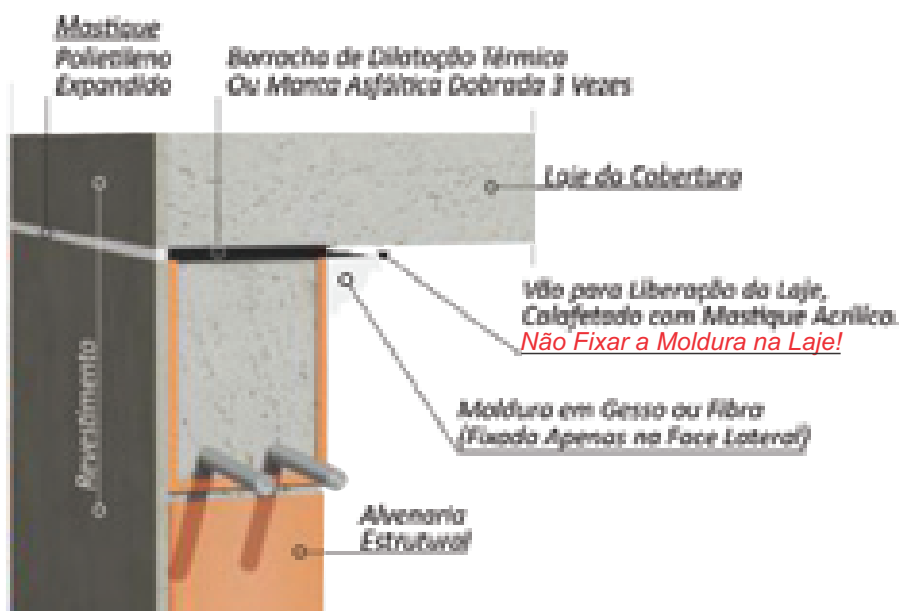


7) Colocação das lajes

Podemos utilizar qualquer tipo de laje em obras de alvenaria estrutural, para prédios mais altos (acima de 5 pavimentos) recomenda-se a utilização de lajes maciças bidirecionais devido a melhor distribuição dos carregamentos nas paredes.

Para evitar fissuras nas paredes do ultimo pavimento, provocadas pela movimentação térmica da laje, deve-se adotar os seguintes procedimentos:

- Divisão das lajes em partes menores, com juntas de dilatação sobre as paredes;
- Proteção térmica;
- Ventilação do telhado
- Isolamento da última laje da parede de apoio com manta asfáltica. Neste caso as paredes do último andar ficam separadas da laje, de maneira a permitir que a mesma se movimente sobre a parede.



8) Revestimentos das paredes

Como as paredes são executadas com maior rigor em relação ao prumo e alinhamento, além da alta precisão dimensional dos blocos, além dos revestimentos tradicionais, chapisco, emboço e reboco, podemos trabalhar com revestimentos de espessuras mínimas como gesso aplicado na face interna e argamassas industrializadas já pigmentadas aplicadas diretamente no bloco na face externa, que proporcionam alta produtividade e economia de material e mão e mão de obra.

CONTROLE DE ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS

Como todos os demais sistemas, devemos controlar a execução da alvenaria, para que o que foi especificado pelo projetista seja realmente executado.

Nosso corpo de prova, neste caso, é o prisma.



Dica!

O prisma é o corpo de prova formado pela união de dois blocos com a argamassa de assentamento utilizada na obra, que neste caso, chama “Prisma oco”.

Quando queremos também testar o graute, utilizamos o “Prisma cheio”, onde os furos maiores são cheios com o graute.

A NBR 15812-2 (ABNT, 2010) exige que, antes do início da obra, seja feita a caracterização da resistência à compressão dos materiais e da alvenaria a serem usados na construção.

Todos os corpos de prova em alvenaria, serão executados com materiais de mesmas características dos que serão usados na obra.

No caso do fornecedor dos materiais já ter realizado a caracterização no prazo de 180 dias que antecedem o início da obra, podem ser utilizados os resultados do fornecedor para esta prévia caracterização.

Controle dos materiais e alvenaria em obra

Controle sistemático da resistência do bloco, da argamassa, do graute e do prisma.

Bloco:

controle do bloco feito no recebimento;

Argamassa e Graute:

Controle pelo ensaio de resistência à compressão;

Obras de menor exigência estrutural → caracterização já é suficiente;

Obras de maior exigência estrutural → estabelece um limite para a dispersão dos resultados de ensaios de resistência à compressão axial.

Alvenaria:

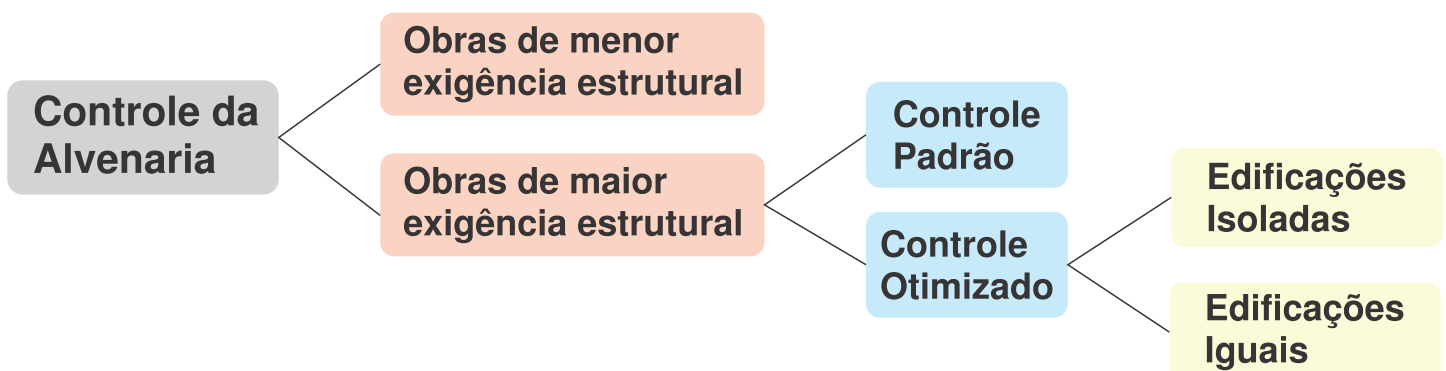
Controlada através de ensaios de prismas.

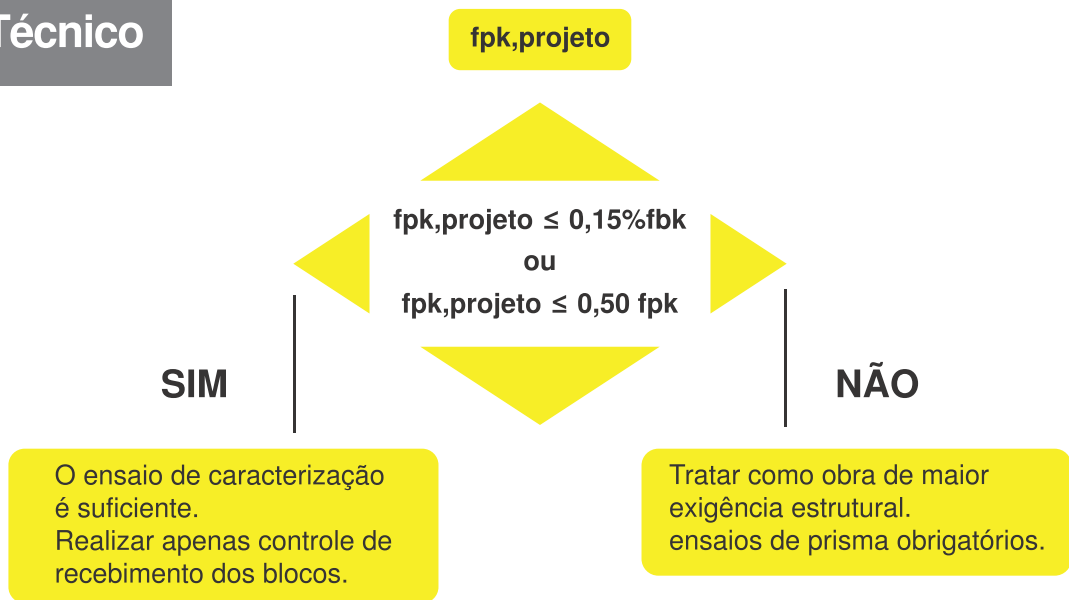
A forma de controle das resistências dependerá da probabilidade relativa de ruptura da alvenaria em função da razão entre a resistência característica especificada em projeto e a resistência característica obtida nos ensaios de caracterização.



Dica!

A NBR 15812-2 (ABNT, 2010) permite controles diferenciados caso as obras sejam de maior ou menor exigência estrutural





Nestas obras de pequena exigência, não precisamos fazer o controle dos prismas, apenas dos blocos, graute e argamassa.

Nos outros casos, das obras de maior exigência estrutural é imprescindível o controle através dos prismas.

Tolerâncias para a produção da Alvenaria Estrutural

Junta Horizontal	Espessura	± 3mm (1)
	Nível	± 2m / 10mm máximo(1)
Junta Vertical	Espessura	± 3mm
	Alinhamento vertical	± 2mm ± 10mm máximo
Alinhamento da parede	Vertical	± 2mm/m ± 10mm máximo piso ± 25mm na altura total
	Horizontal	± 2mm/m ± 10mm máximo
Superfície Superior das Paredes Estruturais	Variação no nível entre elementos de piso adjacentes	± 1mm/m
	Horizontal	± 1,5mm/m

Normas Técnicas Recomendadas:

_____. 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 Vedação - Métodos de ensaio

_____. NBR 15812-1/2010: Alvenaria estrutural - Blocos Cerâmicos
Parte 1: Projetos

_____. NBR 15812-2/2010: Alvenaria Estrutural - Blocos Cerâmicos
Parte 2: Execução e controle de obras;

Bibliografia

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA- ABCI.
Manual Técnico de Alvenaria. São Paulo: Ed. Projeto, 1990.

PARSEKIAN, G.A.; SOARES, M.M. Alvenaria Estrutural em Blocos Cerâmicos –
Projeto, Execução e Controle - São Paulo: O Nome da Rosa, 2010.

Desenvolvido por:
MELO SOLUÇÕES EM ALVENARIA
Responsável: Eng. Márcia Melo Soares
www.meloalvenaria.com.br
Julho/2014



COMPARATIVO DE TRANSPORTE X CUSTO:

Exemplo para um comparativo com
450 m² de alvenaria com Blocos de 14 cm

CERÂMICO

Carga / Caminhão	Peso Kg / pç	Total Kg
1.728 peças	7,350	12.700

CONCRETO

Carga / Caminhão	Peso Kg / pç	Total Kg
1.000 peças	12,000	12.000

Significa que:

Cerâmico = 1.728 (peças/carga) =..... 138,24 m²/carga
12,5 (peças/m²)

Portanto:

Concreto = 1.000 (peças/carga) =..... 80,00 m²/carga
12,5 (peças/m²)

Assim, temos:

CERÂMICA:

Números de Viagens =.... 450 m² = 3,25 4 viagens
138,24 m²/carga

CONCRETO

Números de Viagens =.... 450 m² = 5,63 6 viagens
80,00 m²/carga

- Recebemos 72,8% a mais de alvenaria em metragem quadrada;
- Menor espaço físico para recebimento;
- Menor movimentação de material, inclusive em viagens de guincho;
- Menor tempo de descarga no recebimento dos blocos




Associação das Cerâmicas Vermelhas de Itu e Região.



CERÂMICA

BUENOS AIRES

Granja São Joaquim S/N. Zona Rural Buenos Aires - Pernambuco
(81) 3621.4399 / 9.9914.4561 / 9.9917.0058  **ceramicabuenosaires**
e-mail: fabrica@cerbuenosaires.com.br | www.cerbuenosaires.com.br