



Curso Online

PROJETO DE EDIFICOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Prof. Esp. Rangel Costa Lage

www.efct-cursos.com.br

AULA 07

Execução e controles da Alvenaria Estrutural

Controle tecnológico

PROGRAMA DE ENSAIOS PARA EDIFÍCIOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

(BASEADO NO TEXTO DA NBR 15961-2)

ELEMENTOS DE ENSAIO	COM PAVIMENTO TIPO DE ATÉ 500 m ² Nº DE CORPOS DE PROVA POR PAVIMENTO		
	TOTAL	A ENSAIAR	A RESERVAR
PRISMA OCO	12	6	6
PRISMA CHEIO	12	6	6
GRAUTE	6	6	-
ARGAMASSA	6	6	-
BLOCO	6	6	-

OBSERVAÇÕES:

- DESCARTAR O RESERVADO SE OS PRIMEIROS ENSAIOS DE PRISMAS DE PRISMA (OCO e CHEIO) FOREM APROVADOS;
- OS BLOCOS NÃO ENSAIADOS PODEM SER REAPROVEITADOS.

Controle Tecnológico dos Blocos

Blocos de vedação/estrutural: recebimento

Formação dos lotes para definição de amostras:

- Até 5000 blocos: 12 blocos para ensaios a compressão e 6 blocos para ensaio de absorção e área líquida;
- De 5001 à 10000: 16 blocos para ensaios a compressão e 6 blocos para ensaio de absorção e área líquida;
- De 10.001 À 20.000: 20 blocos para ensaios a compressão e 6 blocos para ensaio de absorção e área líquida.

Controle Tecnológico dos Blocos

Resistência a compressão axial



Para a determinação da resistência à compressão de blocos vazados de concreto os procedimentos estão descritos na ABNT NBR 7184 (1992). Segundo a ABNT NBR 6136 (2006), a resistência característica à compressão do bloco, $f_{bk,est}$, que corresponde ao quantil de 5% da distribuição de resistências do lote de blocos, deve ser estimada pela equação:

$$f_{bk,est} = 2 \cdot \frac{f_{b1} + f_{b2} + \dots + f_{bm-1}}{m-1} - f_{bm}$$

onde :

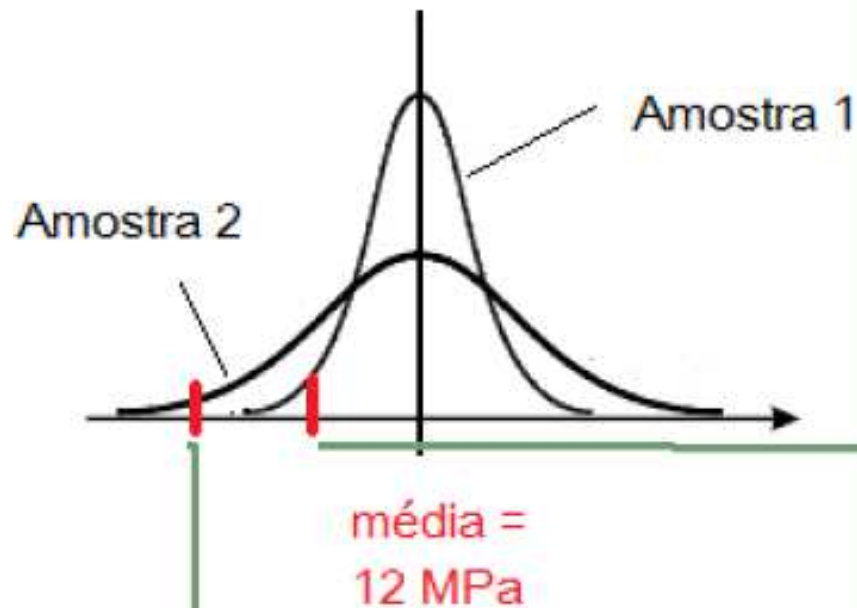
n = é o número de blocos ensaiados;

$m = n/2$ se n for par ou $m = (n+1)/2$ se n for ímpar e f_{b1} , f_{b2} , ... f_{bn}

são os valores de resistência à compressão, em ordem crescente.

Controle Tecnológico dos Blocos

Resistência a compressão axial



Exemplo: Duas amostras de ensaios de 12 blocos

Amostra 1: resultados vão de 10 a 14 MPa, média de 12 MPa

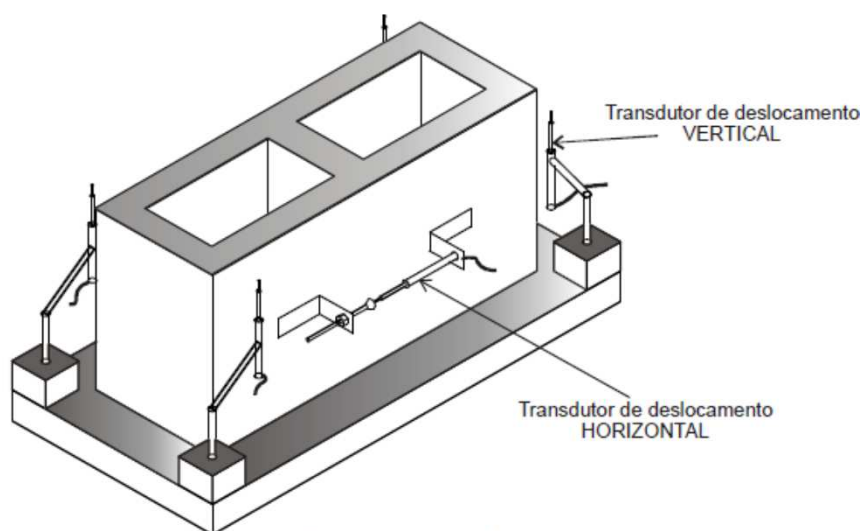
fbk = 10,5 MPa

Amostra 2: resultados vão de 6 a 18 MPa, média de 12 MPa

fbk = 6,5 MPa

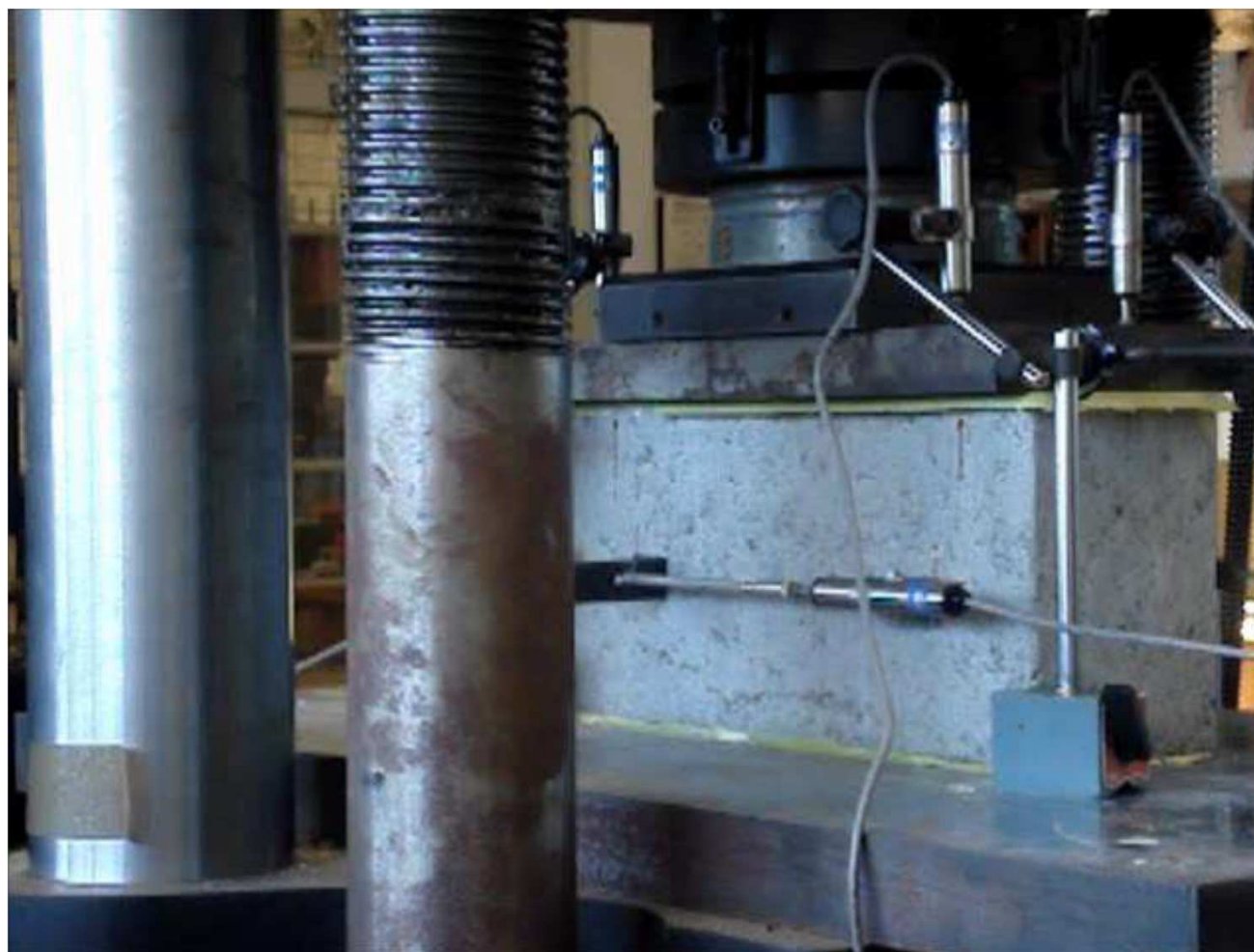
Controle Tecnológico dos Blocos

Resistência a compressão axial



Controle Tecnológico dos Blocos

Resistência a compressão axial



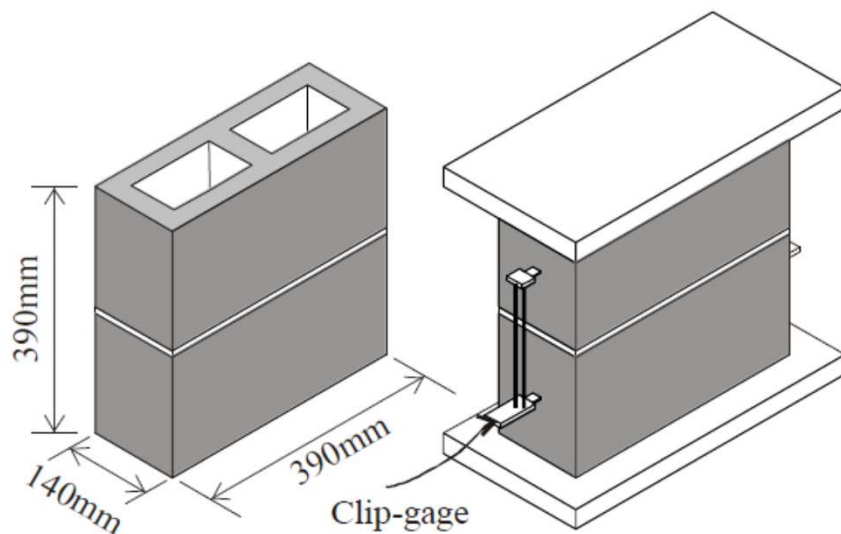
Controle Tecnológico dos Blocos

Resistência a compressão axial



Controle Tecnológico dos Blocos

Resistência a compressão axial



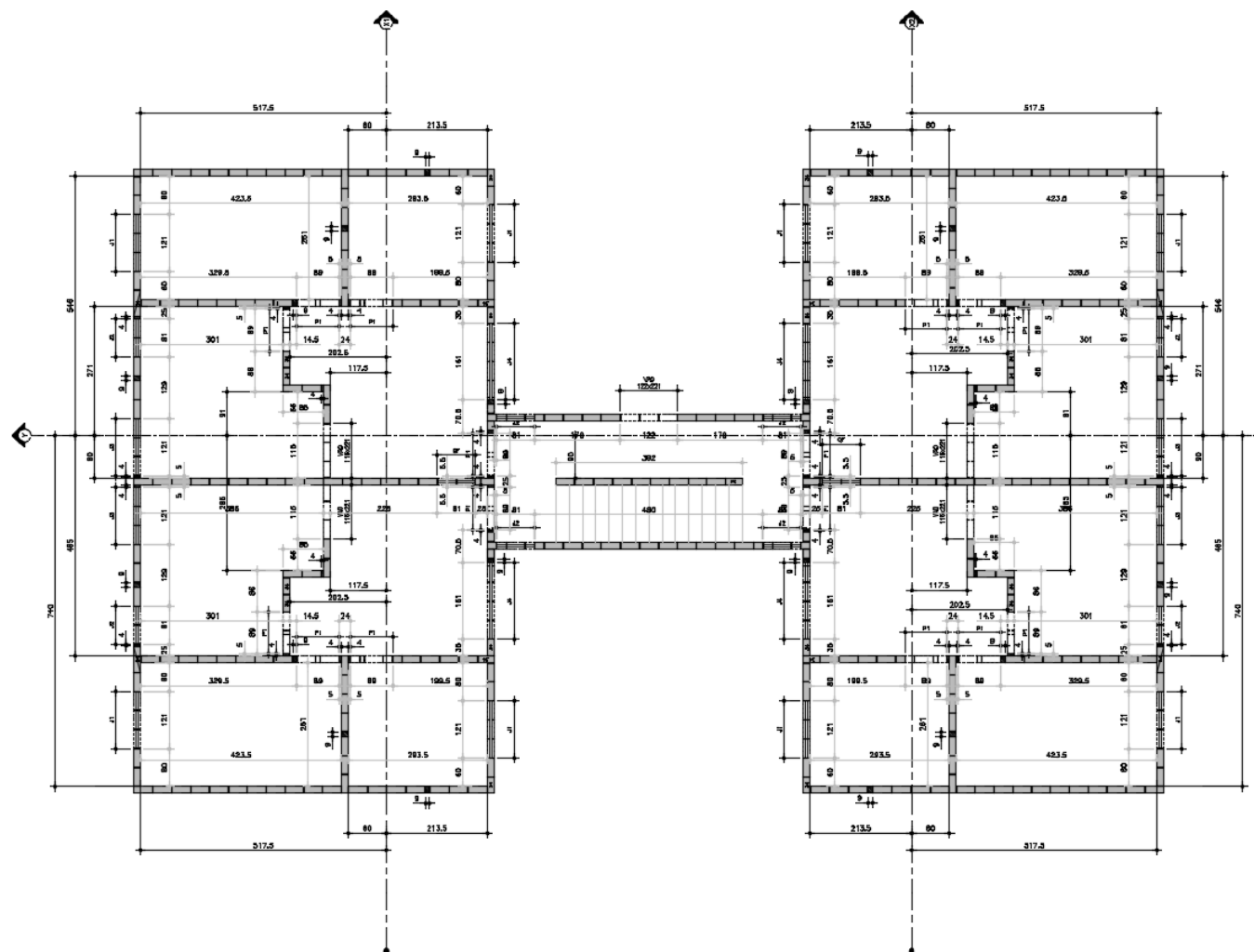
Controle Tecnológico dos Blocos

Resistência a compressão axial



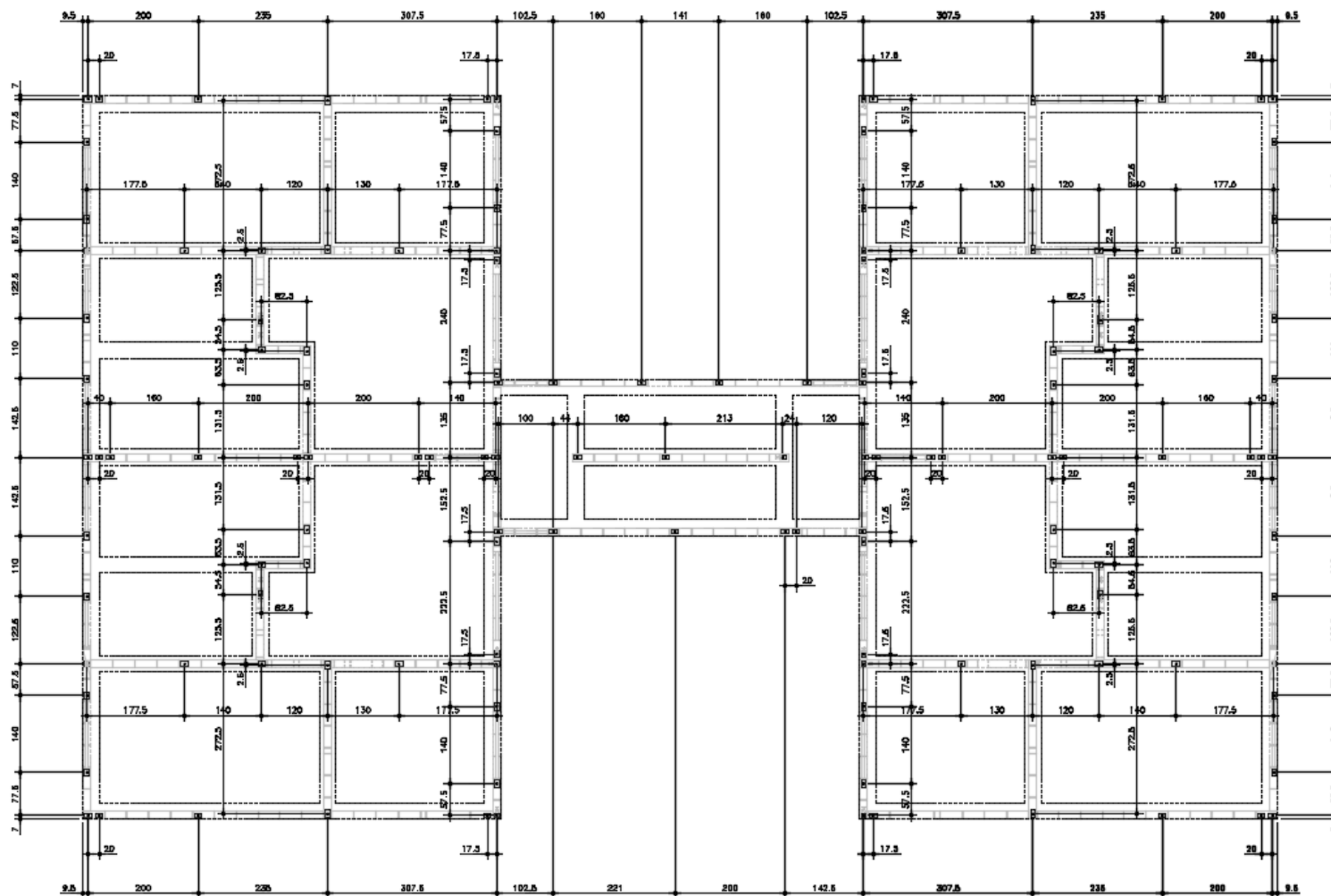
Execução – Alvenaria Estrutural

Locações das paredes



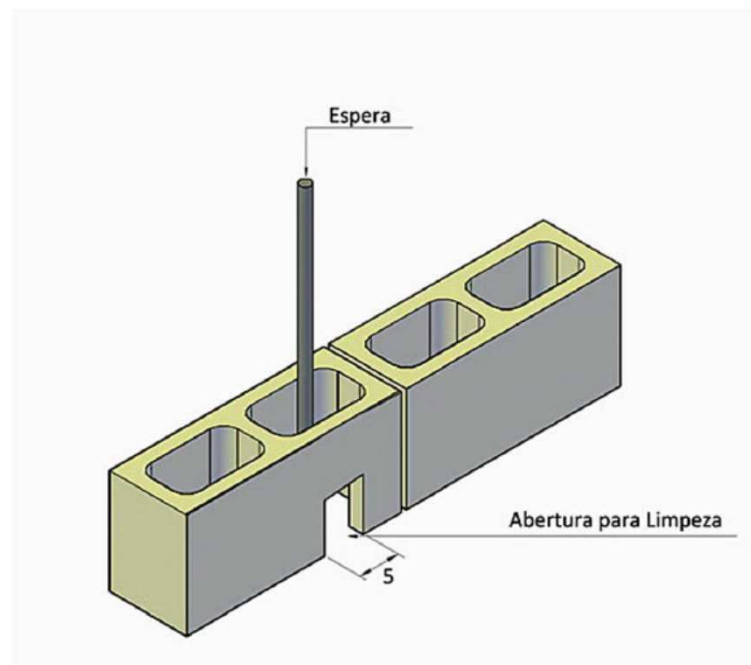
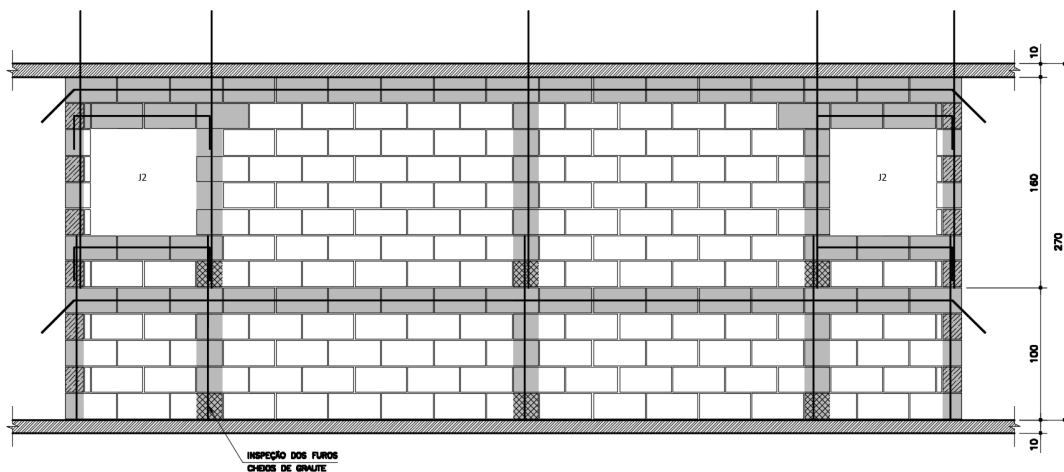
Execução – Alvenaria Estrutural

Locações dos arranques



Execução – Alvenaria Estrutural

Inspeção dos furos cheios de groute



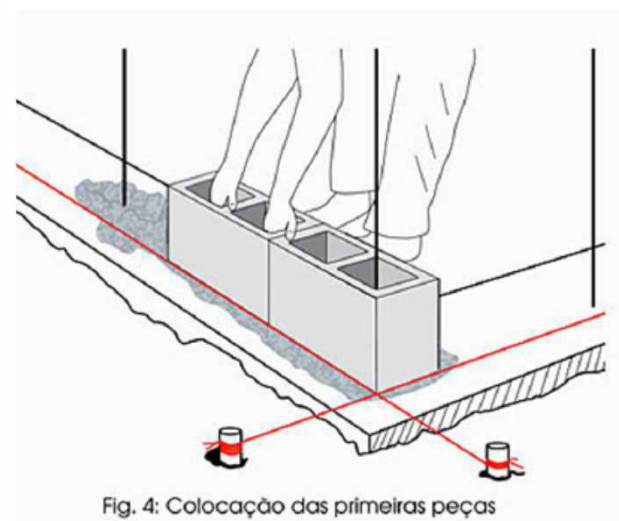
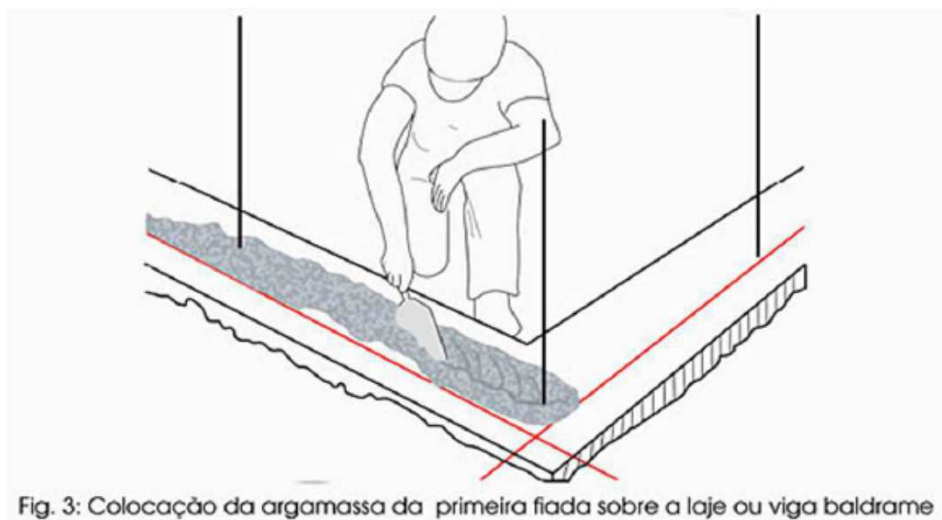
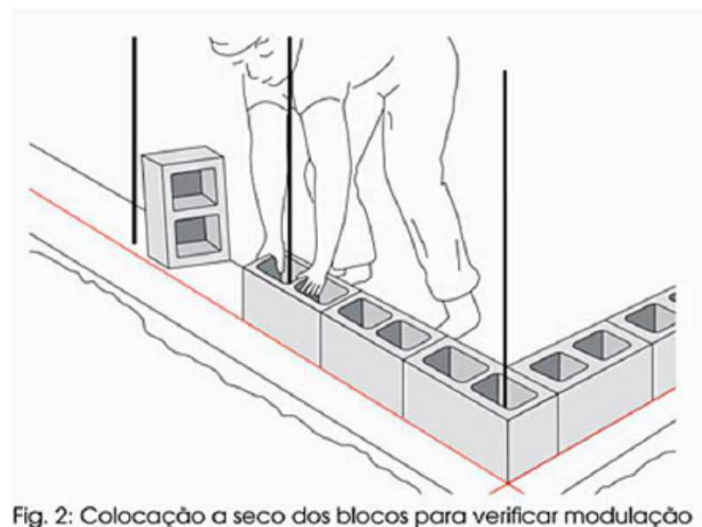
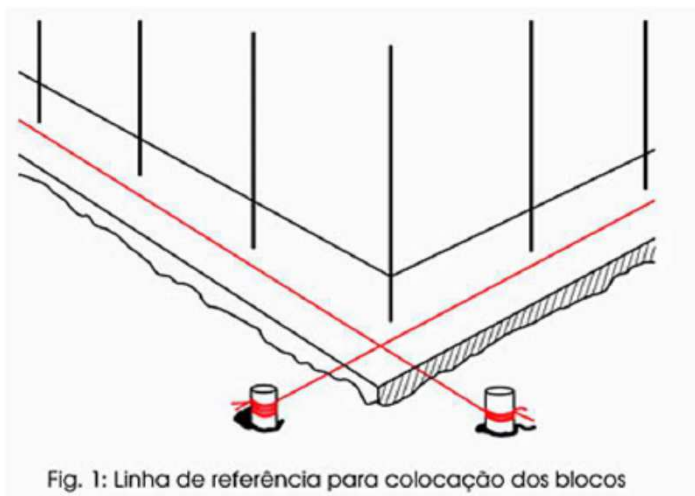
Execução – Alvenaria Estrutural

Elétrica e Hidráulica (já vistos anteriormente)



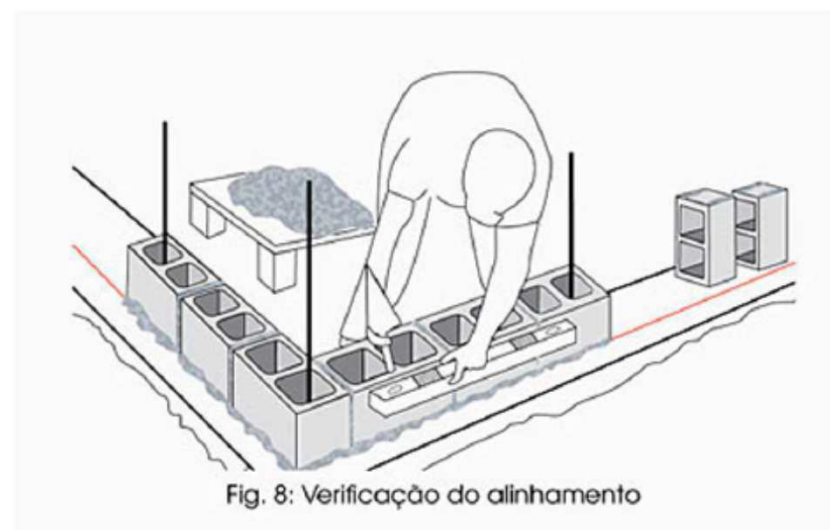
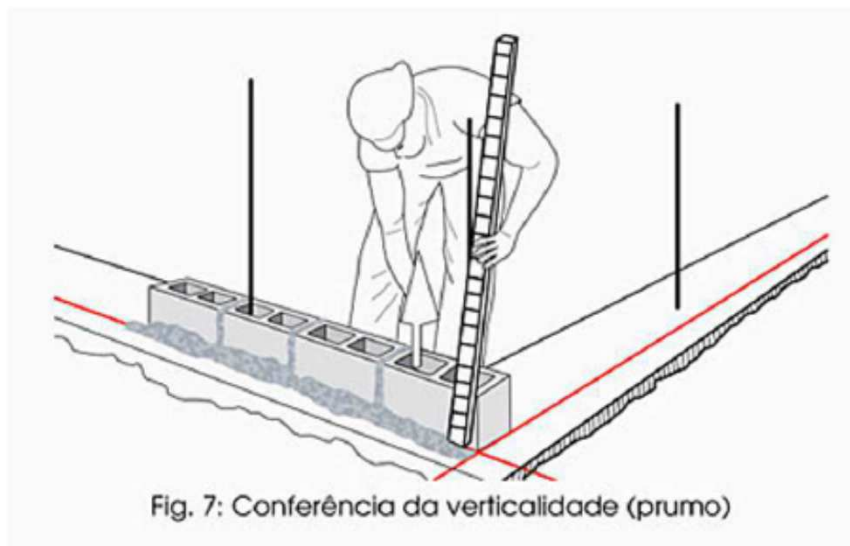
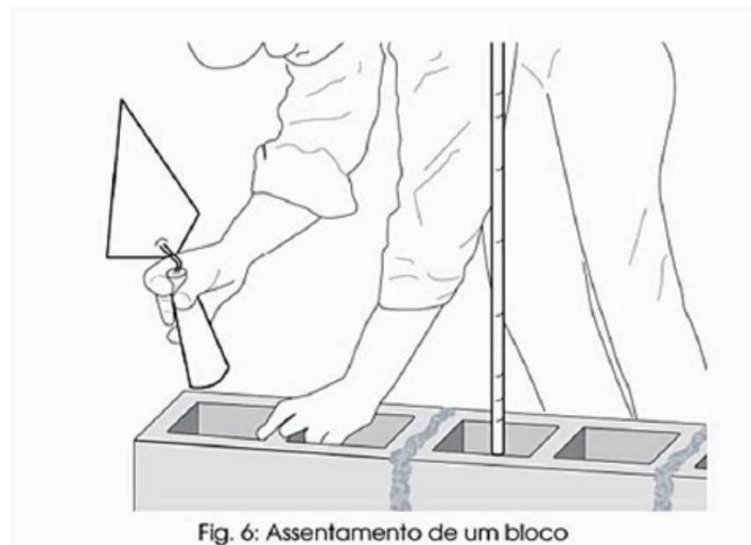
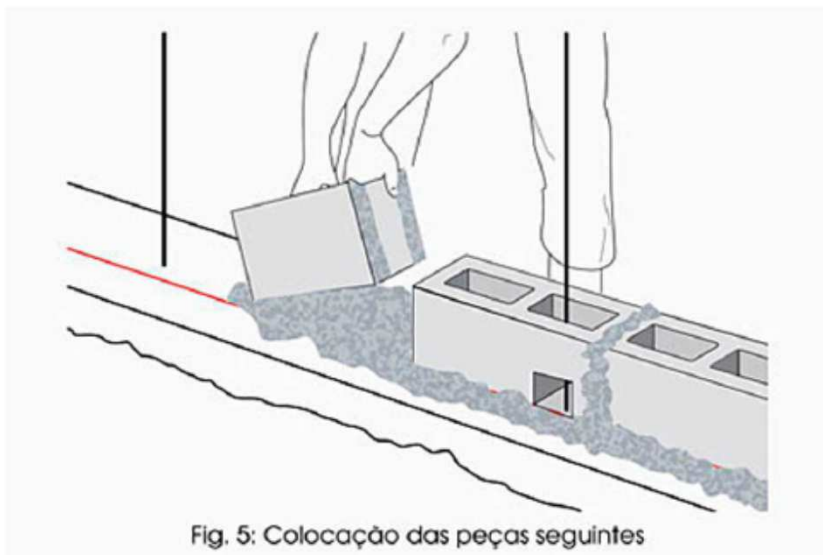
Execução – Alvenaria Estrutural

Assentamento dos blocos



Execução – Alvenaria Estrutural

Assentamento dos blocos



Execução – Alvenaria Estrutural

Assentamento dos blocos

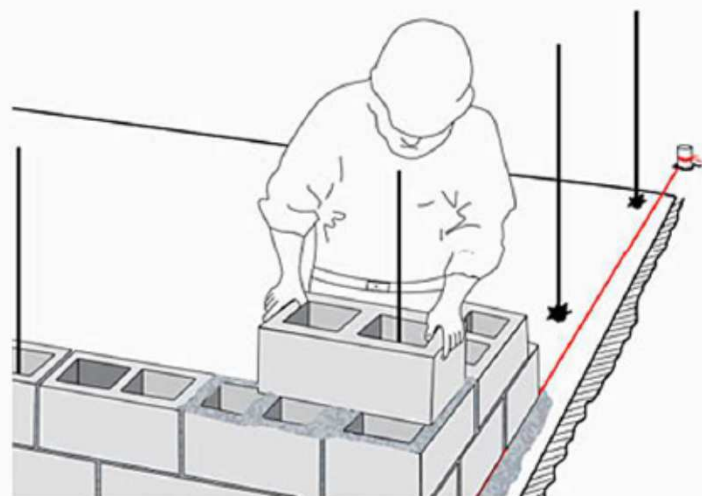


Fig. 9: Elevação das fiadas seguintes

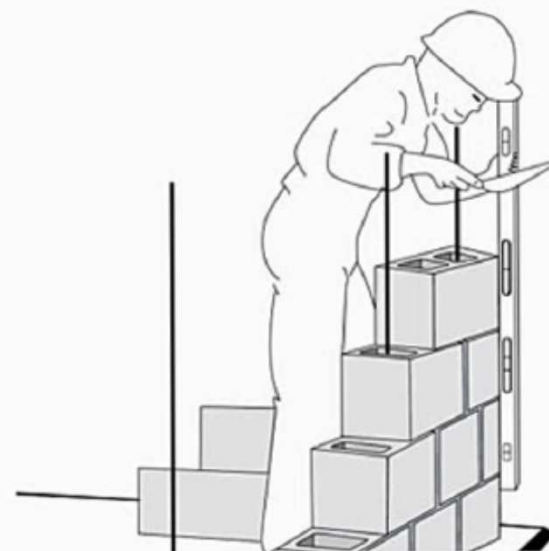


Fig. 10: Conferência da verticalidade (prumo)



Fig. 11: Verificação da horizontalidade superior (nível)

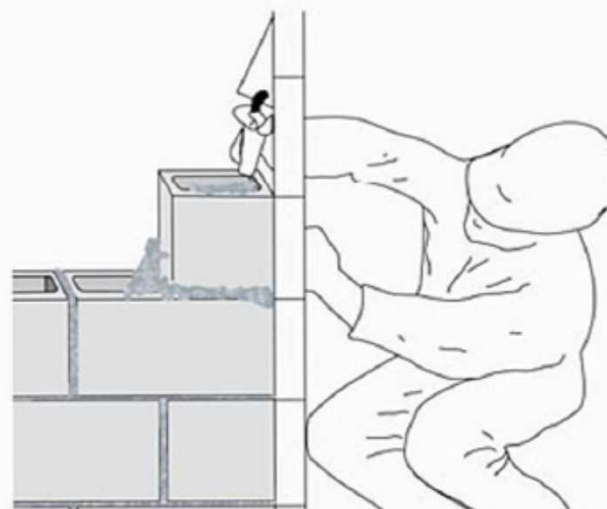


Fig. 12: Verificação da posição em altura

Execução – Alvenaria Estrutural

Assentamento dos blocos



Fig. 13: Verificação do alinhamento em diagonal

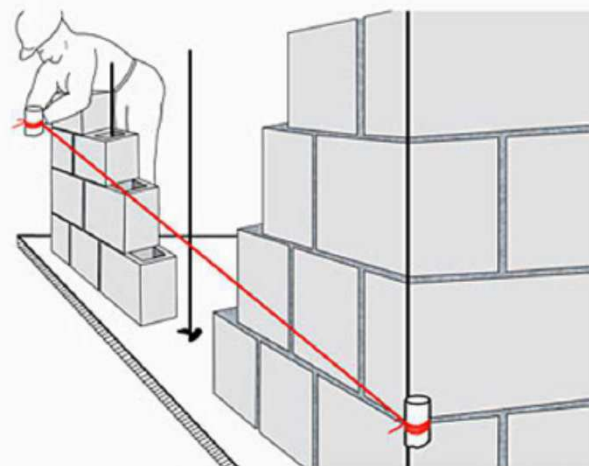


Fig. 14: Colocação da linha de referência para alinhamento dos blocos intermediários

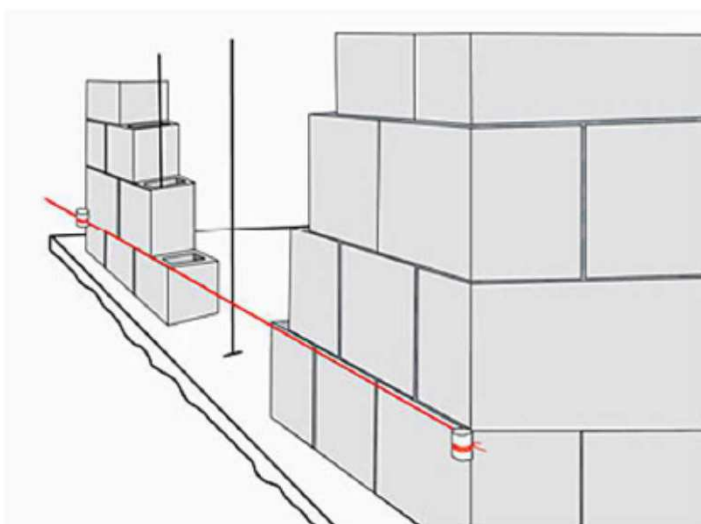


Fig. 15: Linha de referência em sua posição final

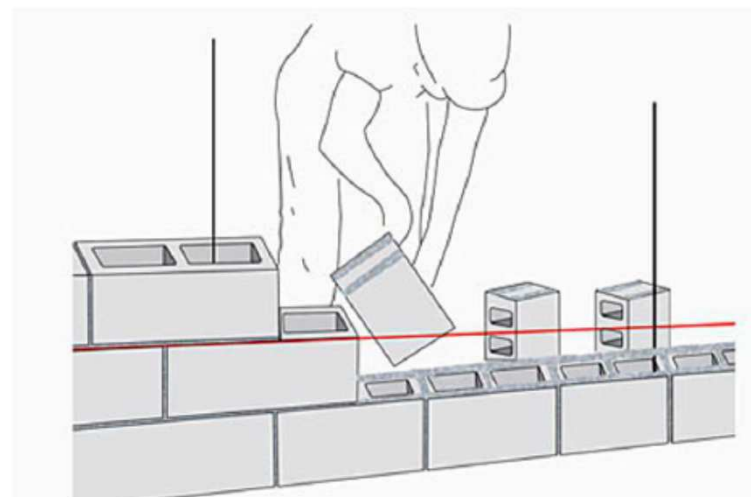


Fig. 16: Colocação dos blocos intermediários

Execução – Alvenaria Estrutural

Assentamento dos blocos

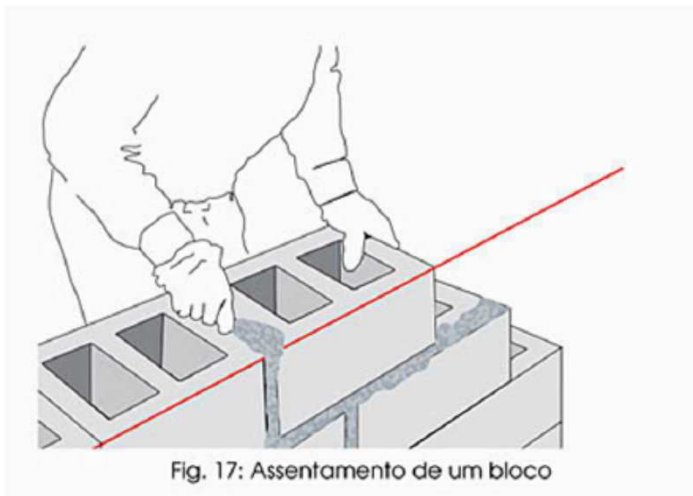


Fig. 17: Assentamento de um bloco



Fig. 18: Limpeza da sobra de argamassa



Fig. 19: Limpeza com escova em alvenaria aparente

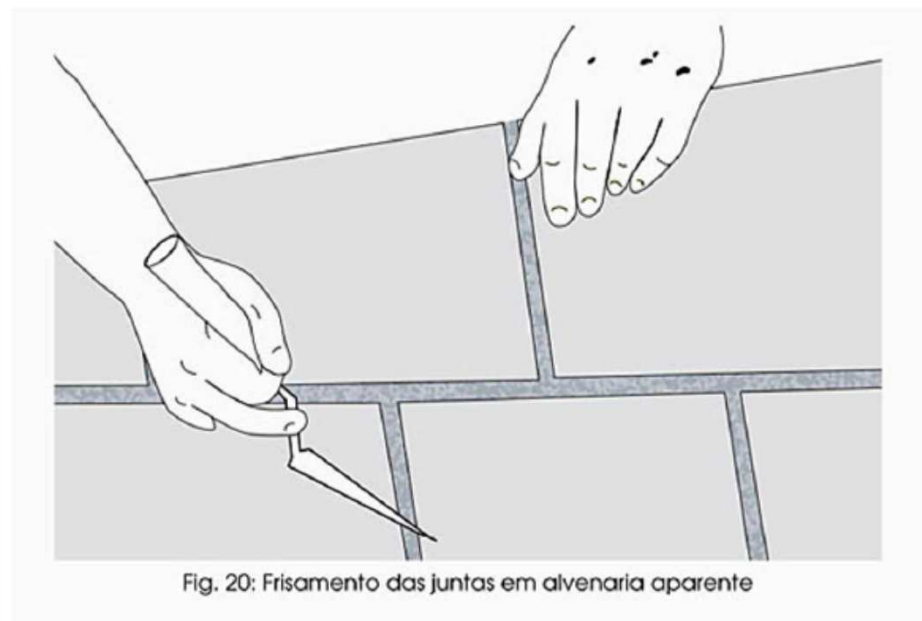


Fig. 20: Frisamento das juntas em alvenaria aparente

Execução – Alvenaria Estrutural

Assentamento dos blocos

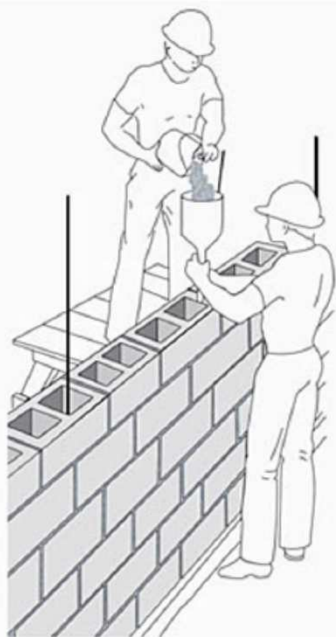


Fig. 21: Colocação do concreto graute nos furos em alvenaria armada



Foto 46: O trabalho dos pedreiros no andar é precedido sempre da colocação de uma proteção na periferia do edifício para segurança contra quedas.

Execução – Alvenaria Estrutural

Equipamentos auxiliares



Foto 1: Carrinho porta-pallet para blocos



Foto 2: Bistaga para aplicação de argamassa de assentamento



Foto 3: Escantilhão e régua gabarito

Execução – Alvenaria Estrutural

Equipamentos auxiliares



Foto 4: Kit masseira e carrinho para deslocamento.



Foto 5: Balde especial para lançamento de graute.



Foto 6: Gabarito para porta.

Execução – Alvenaria Estrutural

Equipamentos auxiliares



Foto 7: Gabarito de janela.



Foto 8: Gabarito de janela.

Execução – Alvenaria Estrutural

Equipamentos auxiliares



Foto 9: Régua de nível.



Foto 10: Andaime metálico.

Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Recebimento, armazenamento e transporte

CUIDADO COM SOBRECARGA EM LAJES



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



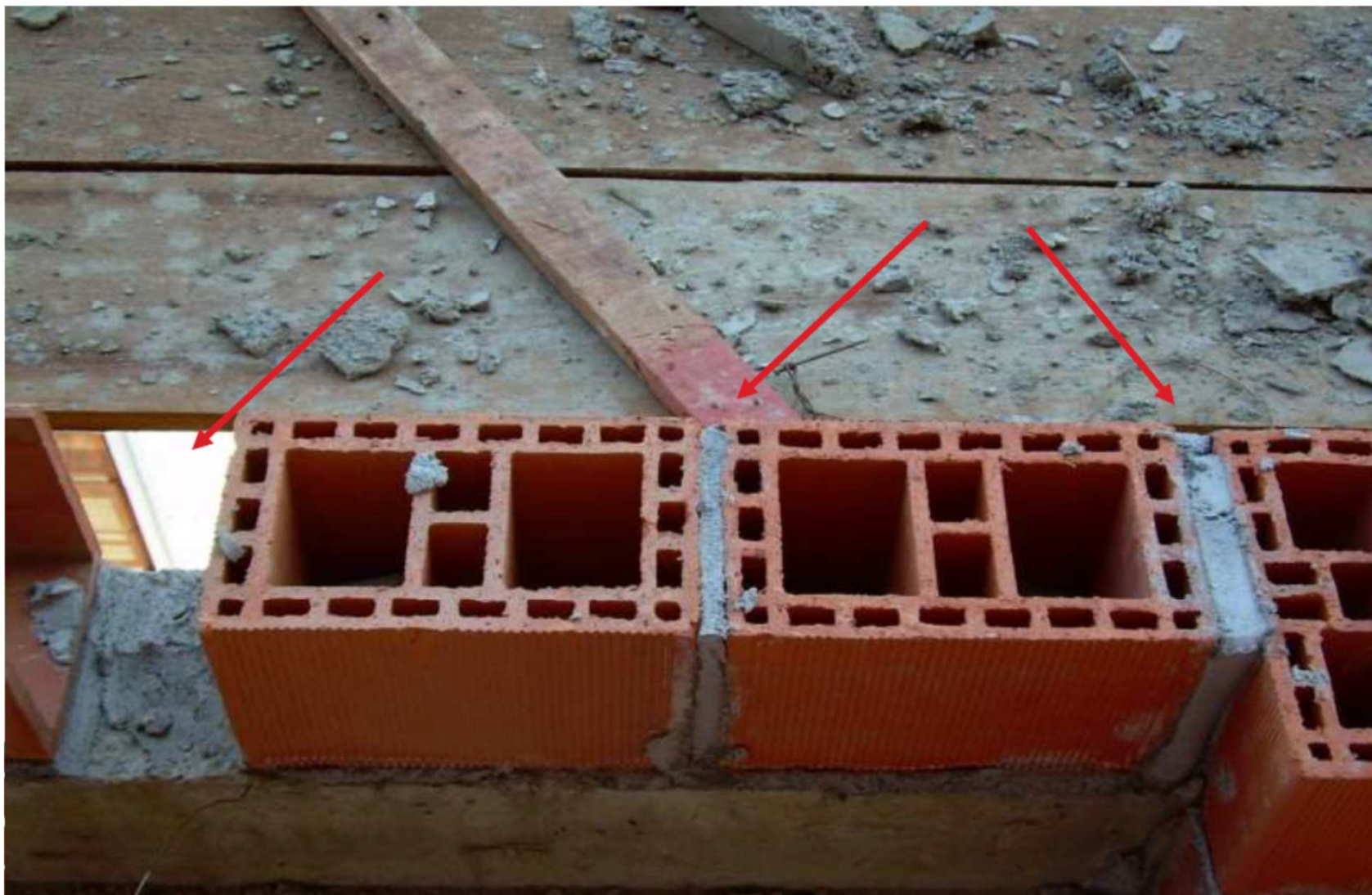
Execução – Alvenaria Estrutural

Recebimento, armazenamento e transporte



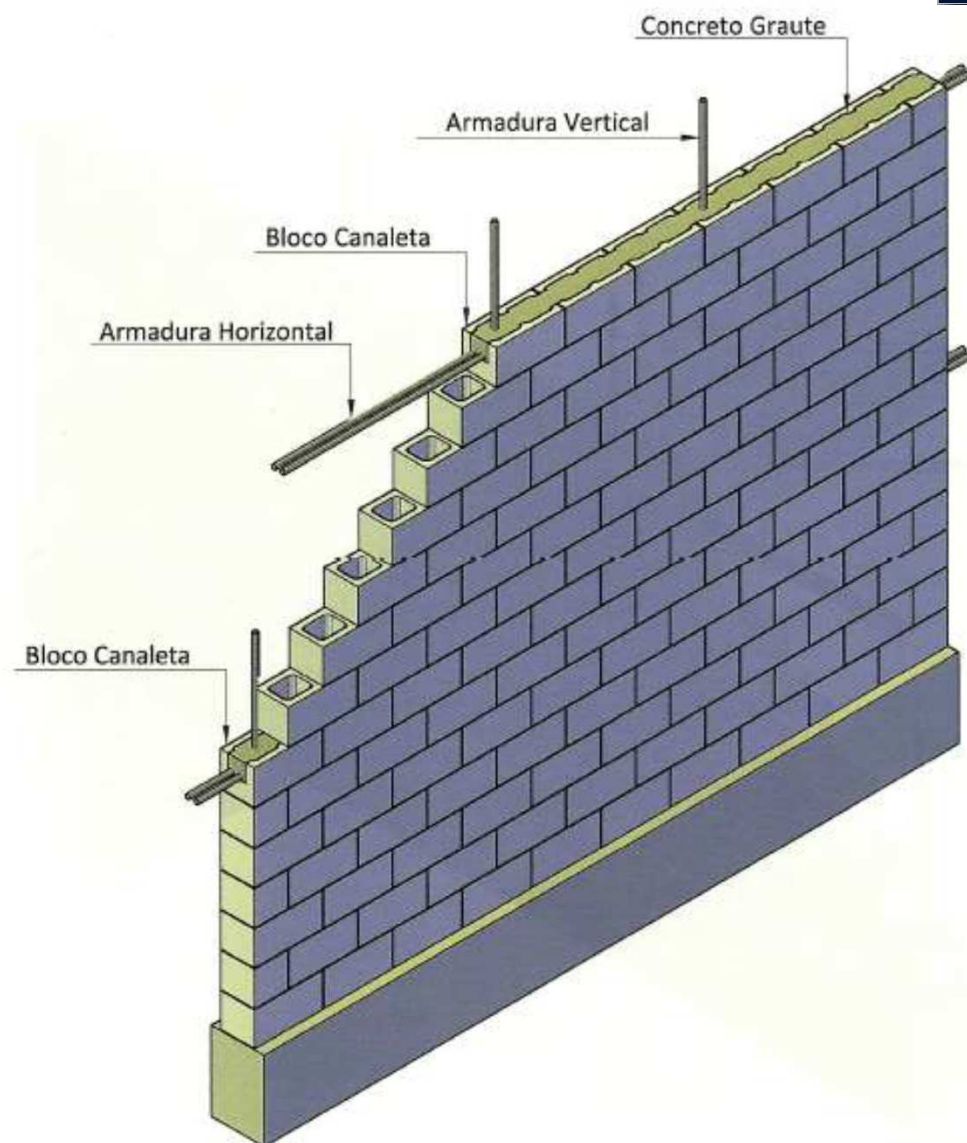
Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



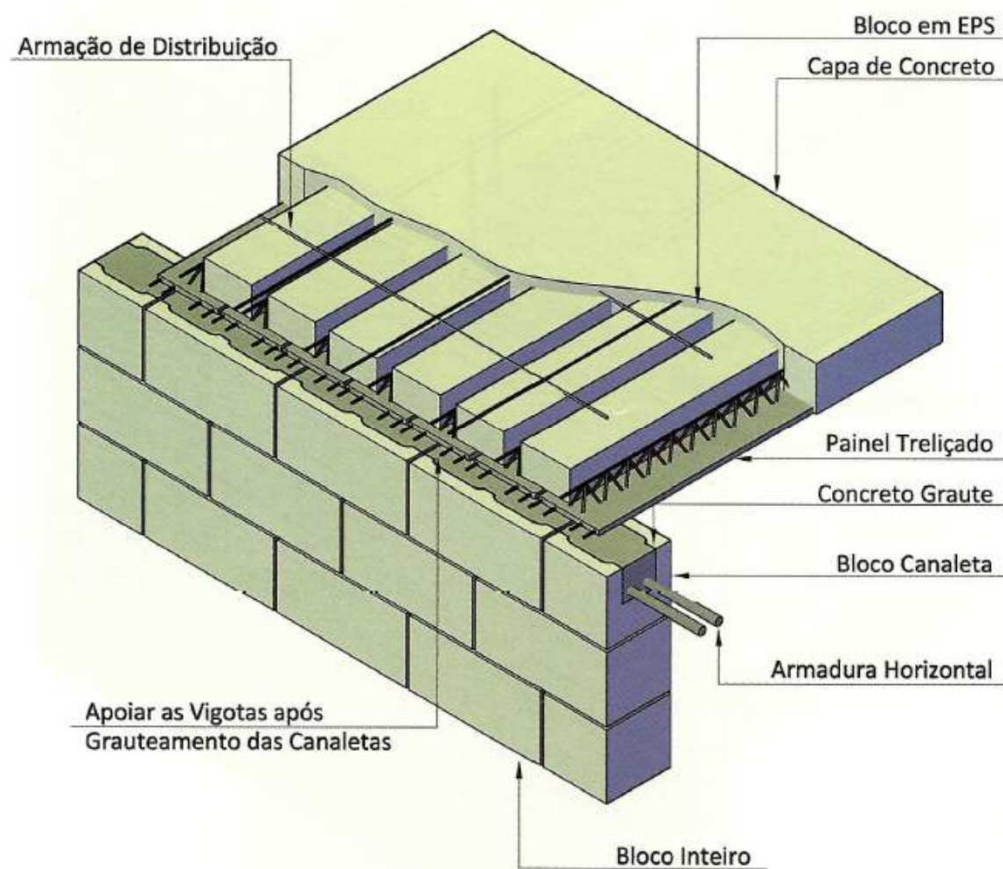
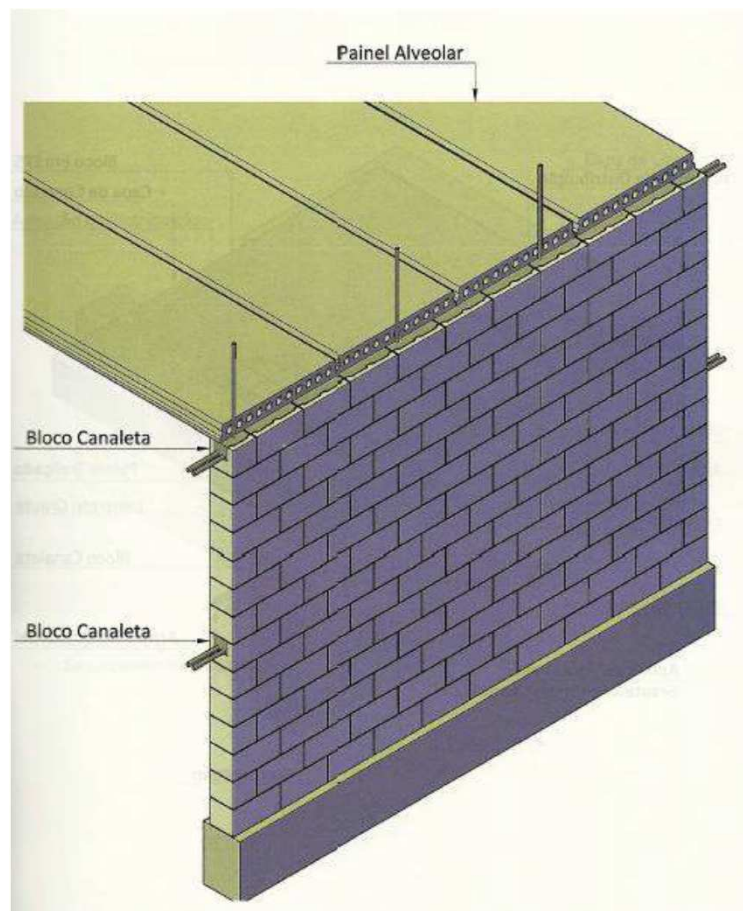
Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



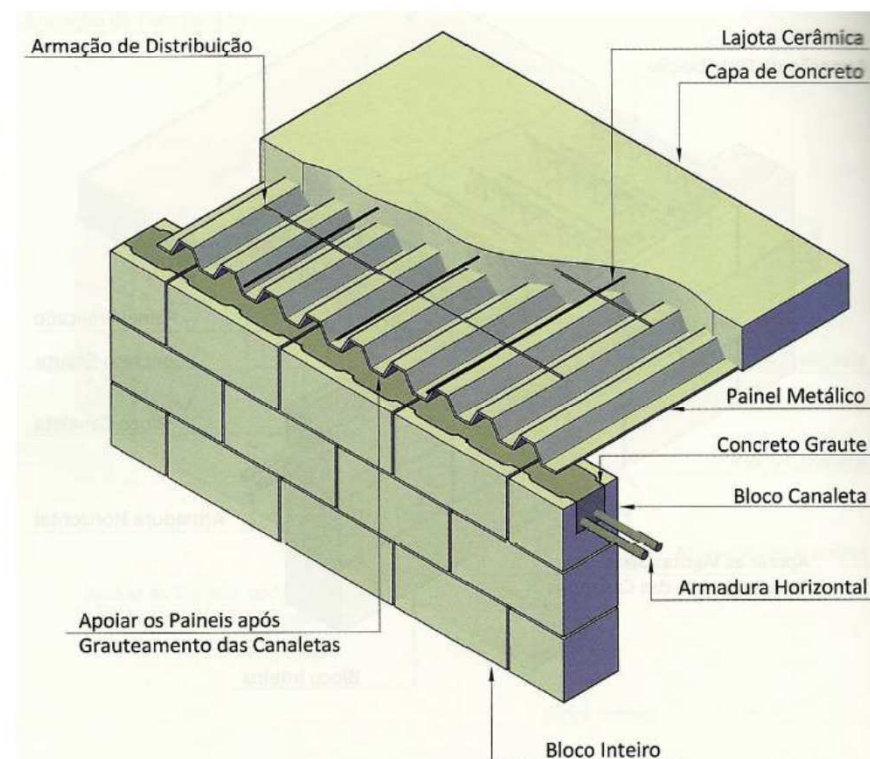
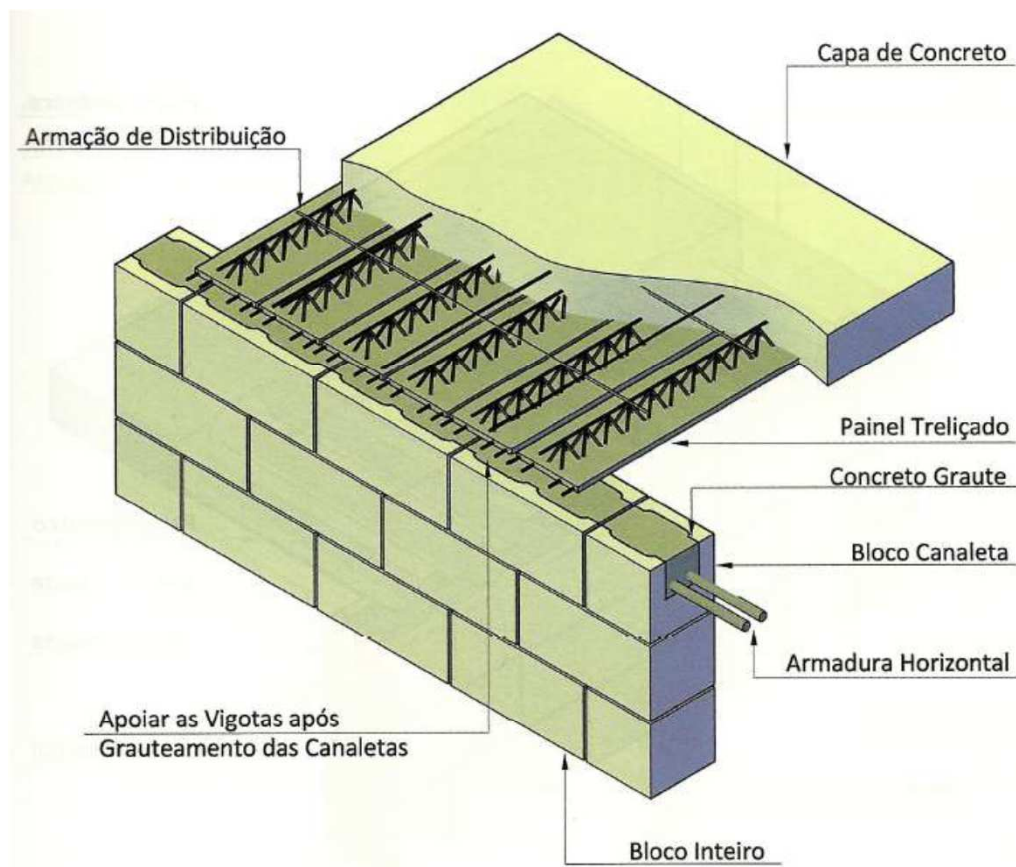
Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



Aspectos executivos da alvenaria.

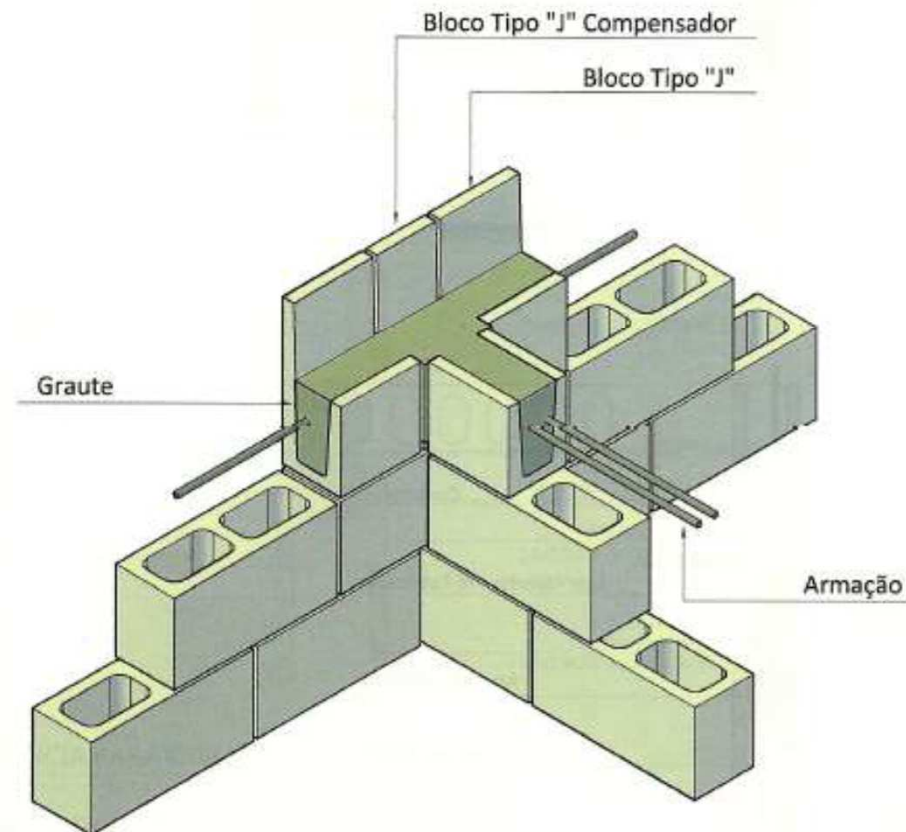
Procedimentos normativos:



Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:

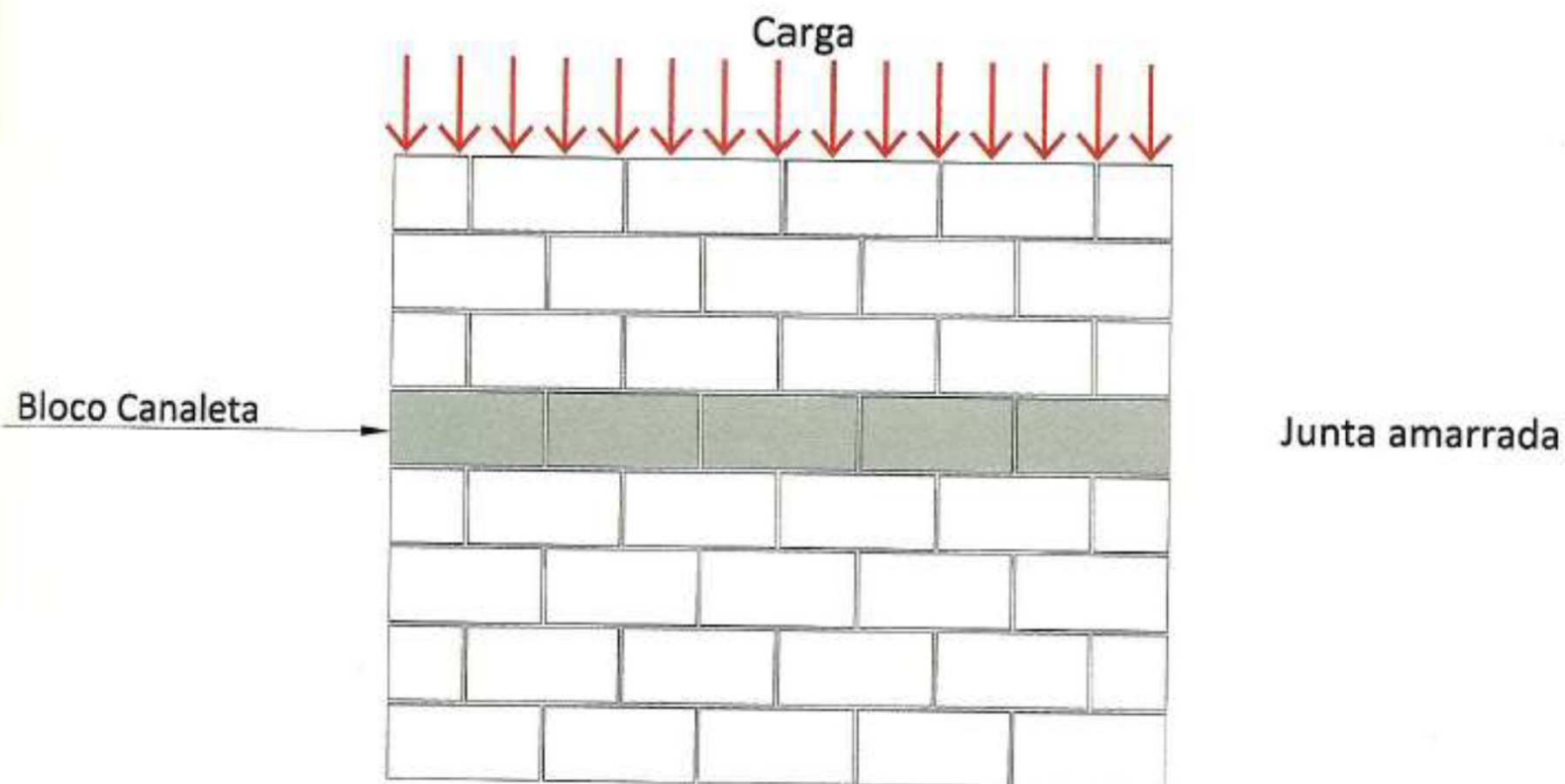
Assentamento de Bloco Tipo "J", para execução de cintas e vergas.



Aspectos executivos da alvenaria.

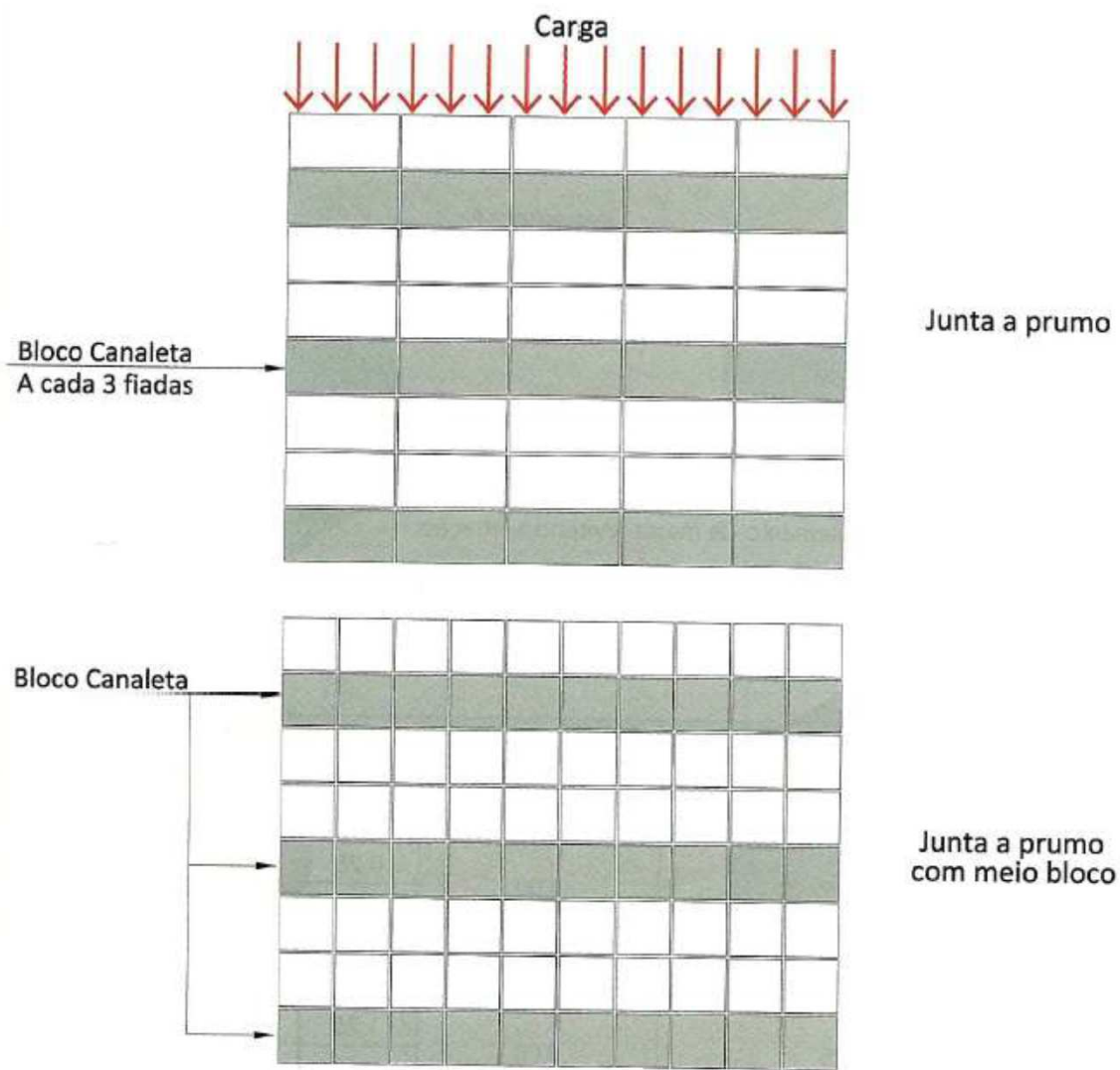
Procedimentos normativos:

Padrões de assentamento



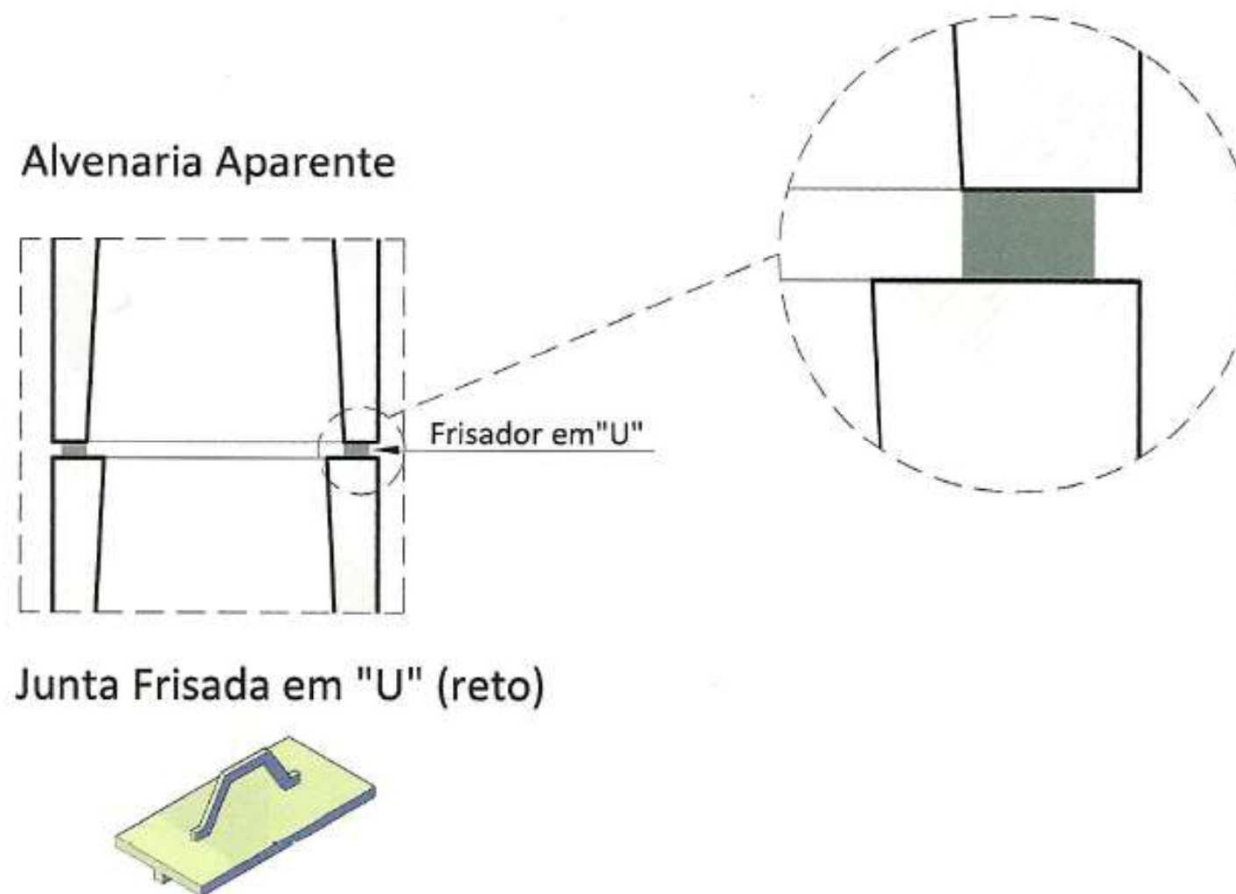
Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



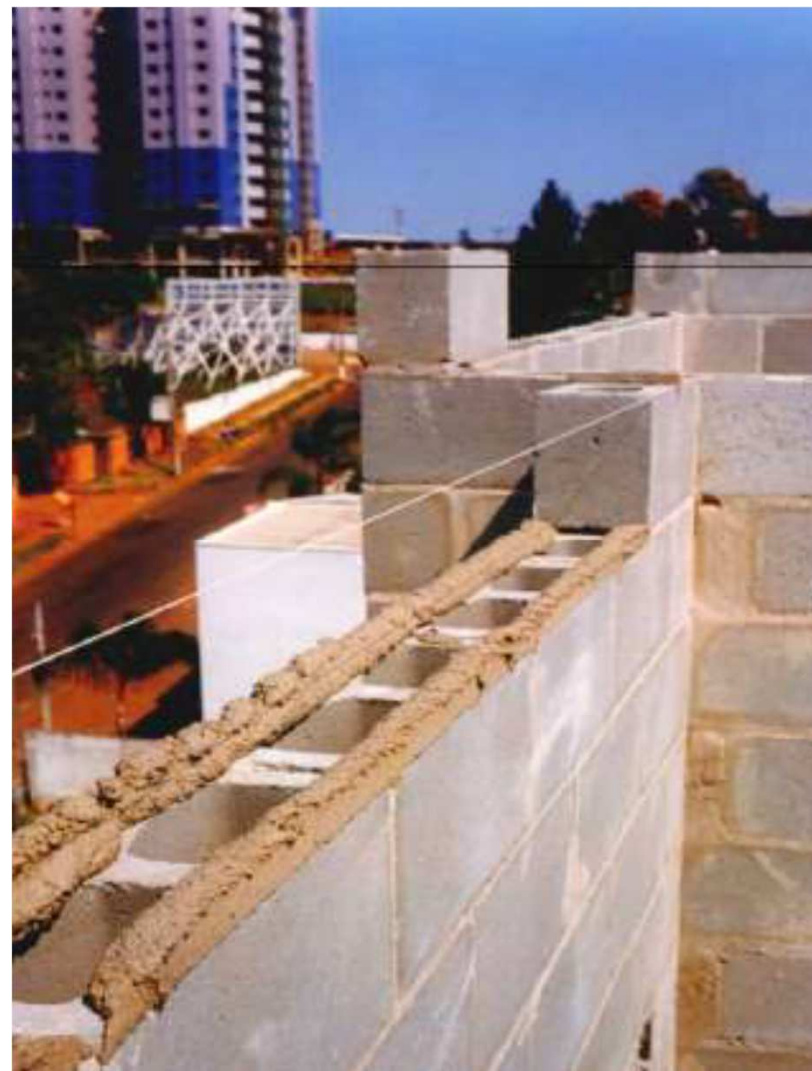
Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



Erro de projeto;
Erro de execução;
Falta de organização;
Soluções erradas;
Problema estrutural;
Etc.

Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



TÉCNICA ADEQUADA

- Amarração com uso dos “castelinhos”.



TÉCNICA INADEQUADA

- Amarração sem o uso de blocos contra-fiados e sem previsão em projeto para este tipo de amarração.
- Possibilidade de fissuras isoladas e escalonadas.

Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



TÉCNICA ADEQUADA

- Vergas e contra-vergas com trespasse adequados.



TÉCNICA INADEQUADA

- Trespasse das vergas e contra-vergas insuficientes.
- Juntas verticais de argamassa a prumo.
- Elevada concentração de carga com possibilidade de fissuras verticais ou à 45 graus.

Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



TÉCNICA ADEQUADA

- Exemplo de cinta de respaldo e verga unificados.

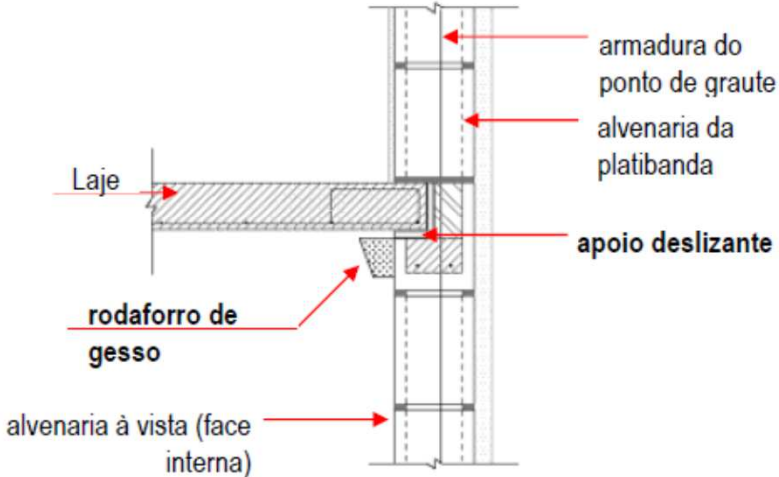



TÉCNICA INADEQUADA

- Ausência de cinta de respaldo sobre as paredes.
- Possibilidade de fissuras horizontais e/ou verticais.

Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:

	
<h3>TÉCNICA ADEQUADA</h3> <ul style="list-style-type: none"> - Exemplo de croqui do detalhe da interface das paredes com as lajes. 	<h3>TÉCNICA INADEQUADA</h3> <ul style="list-style-type: none"> - Material do apoio deslizante inadequado. - Possibilidade de degradação do material.

Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



TÉCNICA INADEQUADA

- Folga excessiva entre a esquadria e as paredes.
- Possibilidade de fissuras verticais e/ou descolamento do revestimento de argamassa.



TÉCNICA INADEQUADA

- Uso inadequado de compensadores.
 - Possibilidade de fissuras verticais ou à 45 graus.
- Obs: ausência do preenchimento das juntas verticais de argamassa (inadequado).

Aspectos executivos da alvenaria.

Procedimentos normativos:



Aspectos executivos da alvenaria.

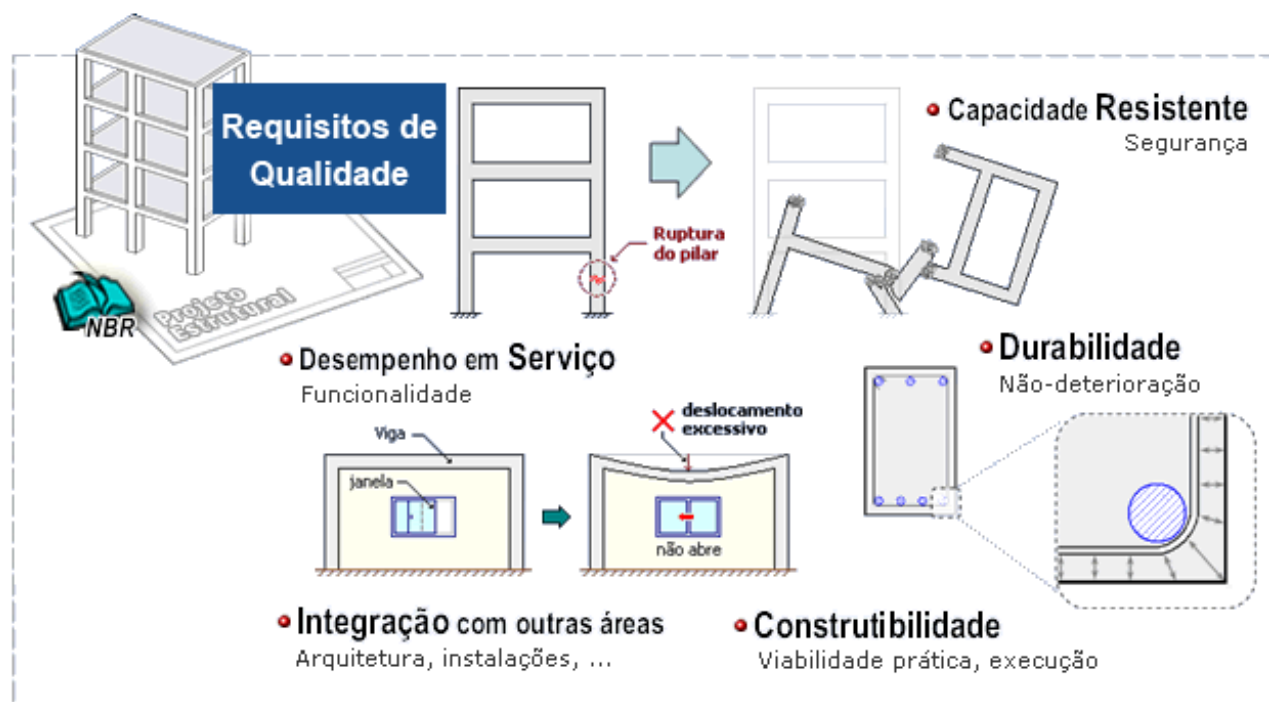
Procedimentos normativos:



Ferramenta computacional

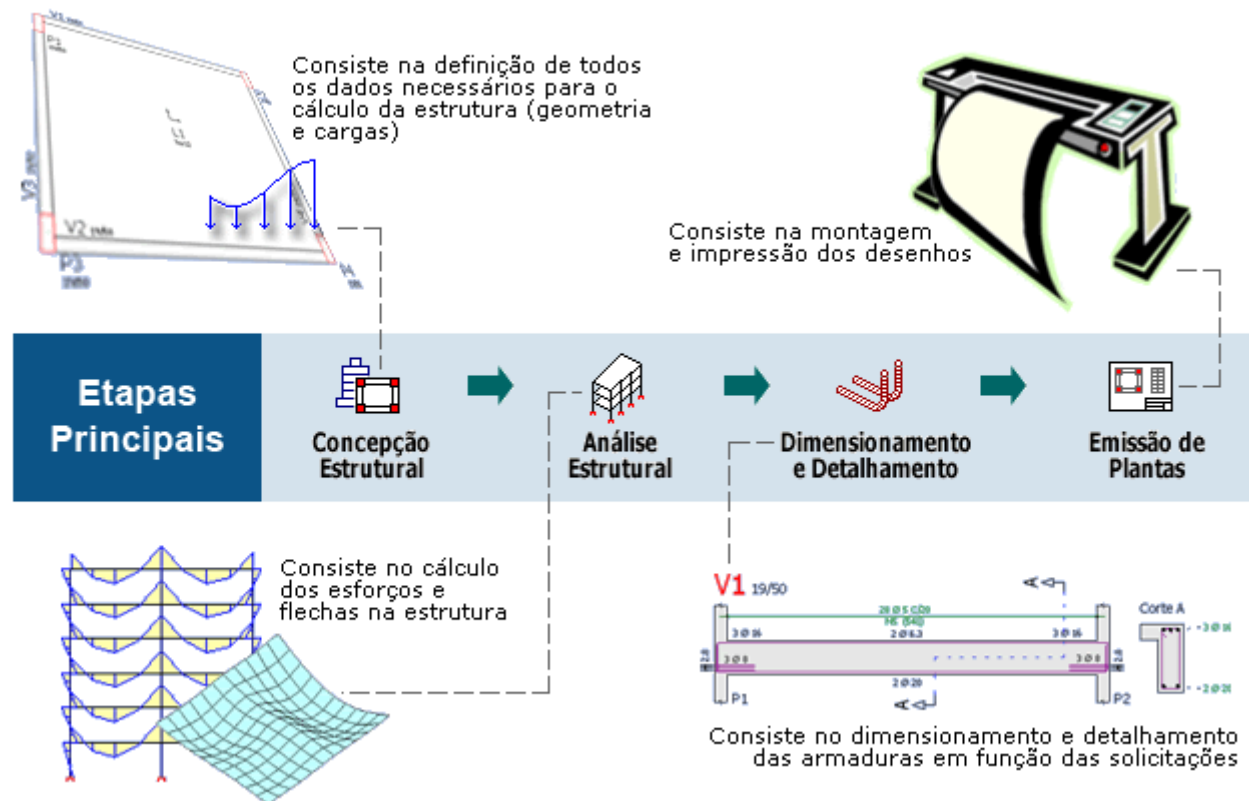
CAD/ALVEST

Um bom projeto estrutural necessita atender aos seguintes requisitos de qualidade:



Projeto estrutural

Basicamente, a elaboração de um projeto estrutural pode ser subdividida em 4 etapas principais:



O que é o sistema CAD/TQS? Para quê ele serve?

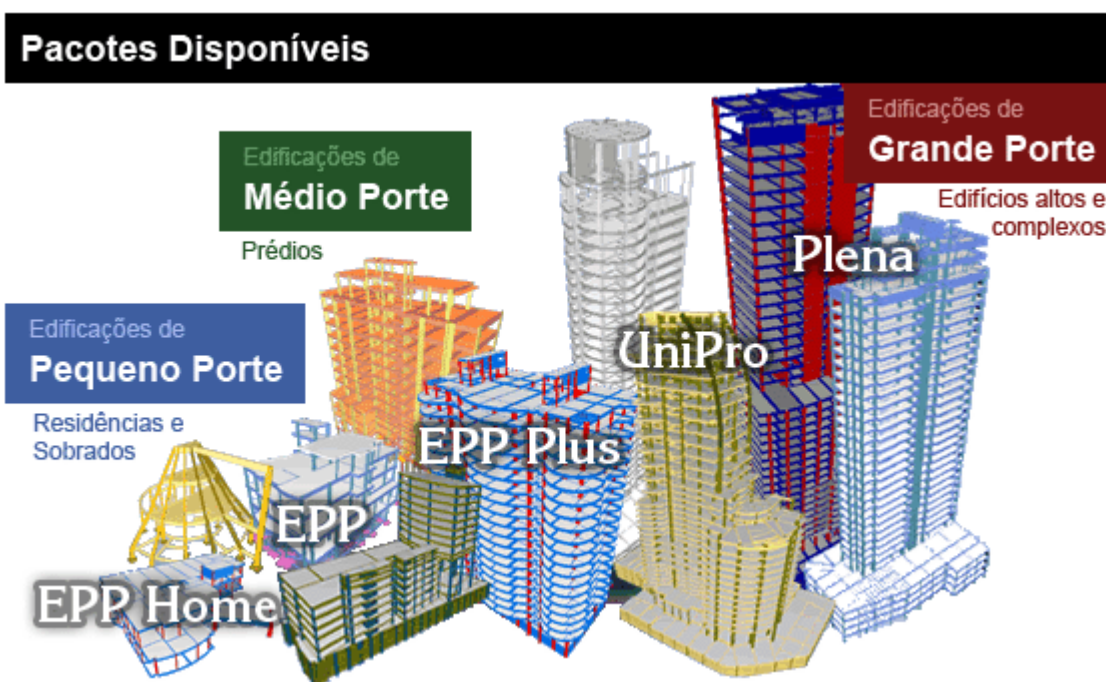
O CAD/TQS é um sistema computacional gráfico destinado à elaboração de projetos de estruturas de concreto armado, protendido e em alvenaria estrutural.



É desenvolvido e comercializado pela TQS Informática Ltda., empresa nacional que vem ao longo dos últimos 20 anos se destacando pela sua competência e seriedade em disponibilizar inovações tecnológicas para Engenharia Civil Estrutural.



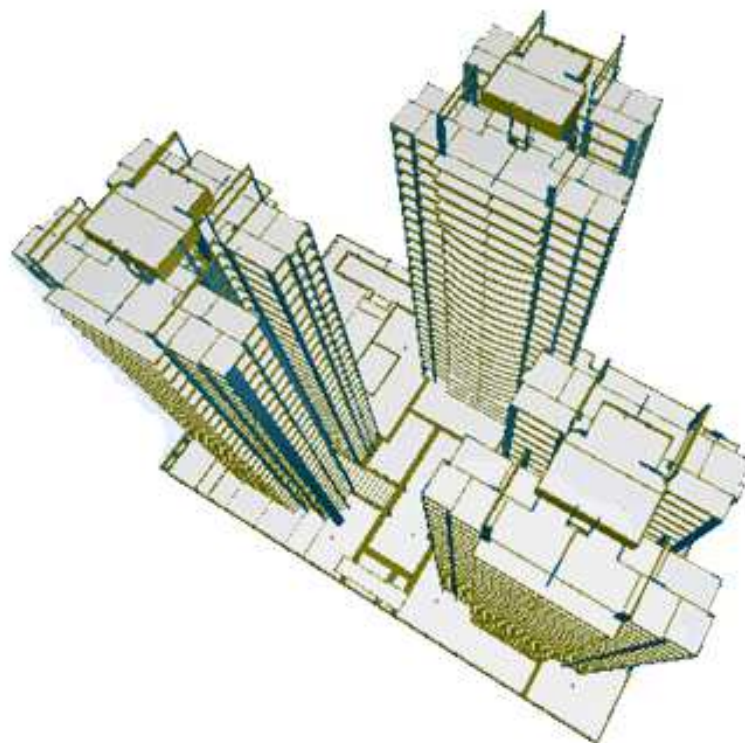
O sistema CAD/TQS está preparado para calcular os mais variados tipos de edificação de concreto, desde uma simples residência até um edifício alto e complexo.



Podem ser analisados pavimentos simples ou complexos.



Pode-se também modelar diversas torres conjuntas num mesmo projeto.

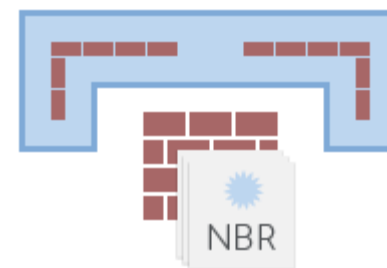


O que é?

Software integrado para projetos de alvenaria estrutural (blocos de concreto e cerâmico) que incorpora uma análise avançada, dimensionamento, detalhamento e geração automática de desenhos de paredes em planta e elevação de forma prática e produtiva.

Normas

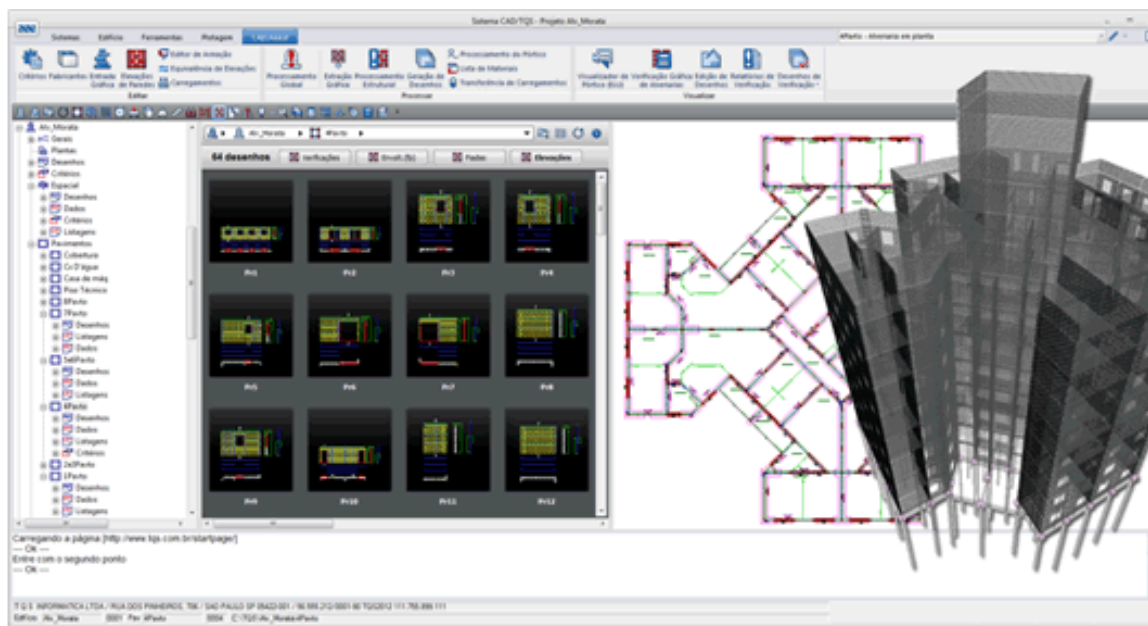
Atendimento às principais normas técnicas ABNT, entre elas a NBR 15961-1:2011, NBR 15812-1:2010, NBR 6123 e NBR 8681.



Alvenaria Estrutural - CAD/Alvest



Após a concepção, todas as etapas do projeto são processadas de forma automatizada, tais como inserção das principais armaduras construtivas, modelagem, verificações de paredes, dimensionamento, detalhamento e desenho das vergas e lintéis, desenhos de paredes em elevação, 1ª e 2ª fiadas, entre outros.



Entradas gráfica

Lançamento gráfico de todo o edifício (identificação, elementos estruturais e ações) num único editor. Comandos direcionados para blocos, aberturas, definição de subestruturas de forma eficiente e definição de cargas. Importação de desenhos externos (DWG-ACAD®, DXF) como referência para o lançamento. Verificação de consistência de dados. Captura automática. Seleção inteligente por filtro. Renumeração automática de elementos.

Ações

Peso-próprio automático. Vento: geração automática segundo a NBR 6123 e cálculo de coeficiente de arrasto. Imperfeição geométrica global e local. Qualquer tipo de ação permanente ou variável adicional. Carga concentrada, linear ou por área.

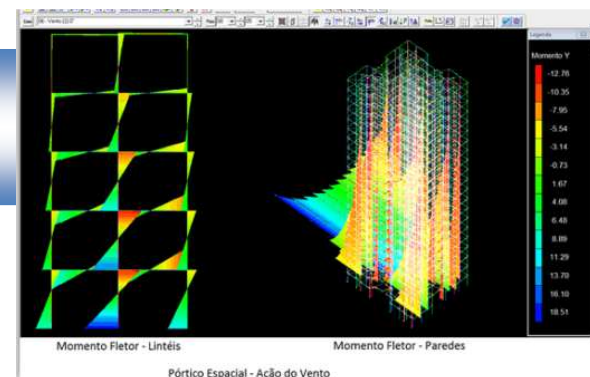
Elementos Resistentes

Definição de subestruturas (“cercas”) para a identificação do conjunto de paredes que resistirão às cargas verticais e horizontais

Visualização 3D

Visualização 3D completa de todos os elementos. Controle de cores, transparência, reflexo e iluminação. Seleção por piso e tipo de elemento. Navegação virtual por dentro da estrutura. Gravação de animações. Geração de planos de corte. Vistas catalogadas.

CAD/Alvest – Análise Estrutural



Combinações de Ações

Geração automática de todas as combinações de acordo com a NBR 8681. Edição de todos os ponderadores. Possibilidade de redução de sobrecargas.

Cálculo de Solicitações

Ações verticais: Distribuição das cargas das lajes para as paredes, propagação das cargas nas paredes governada por parâmetros locais e globais.

Ações horizontais: Distribuição das cargas nas paredes por processo simplificado ou pórtico espacial. Modelo de pórtico considera efeito de diafragma rígido devido às lajes, presença de lintéis resistentes à flexão, excentricidades de cargas e geometria assimétrica.

Estabilidade Global

Cálculo dos parâmetros de estabilidade α e γ_z . Ponderação dos efeitos gerados por ações horizontais

Visualizadores

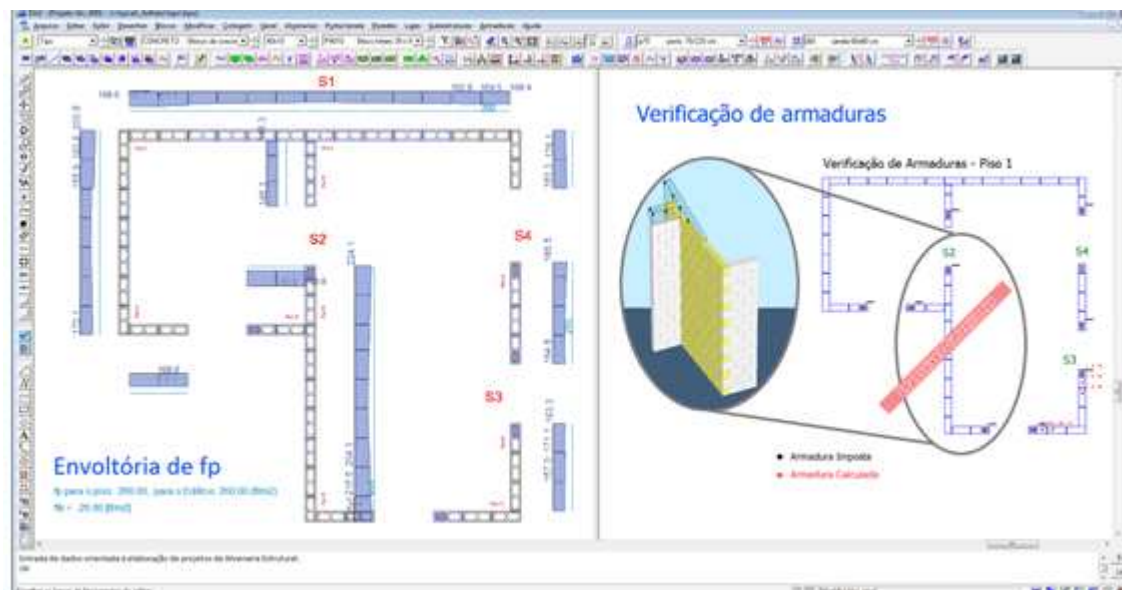
Visualização gráfica completa de diagramas de esforços, deslocamentos e tensões. Seleção por piso, cerca, direção e tipo de elemento.

Transferência para Estrutura de Concreto Armado

As ações verticais e horizontais na base das paredes, para cada carregamento, são transferidas automaticamente para a estrutura de concreto armado definida no software CAD/TQS.

Dimensionamento - Paredes

Dimensionamento (ELU) de paredes de alvenaria não armadas à compressão simples, flexo-compressão e cisalhamento. Dimensionamento (ELU) de paredes armadas à flexão composta oblíqua e ao cisalhamento. A seção transversal da parede pode ter o formato qualquer, com ou sem graute, com ou sem armaduras. Consideração de esbeltez. É realizada a verificação de armaduras mínimas e máximas.



Desenhos de Fiadas

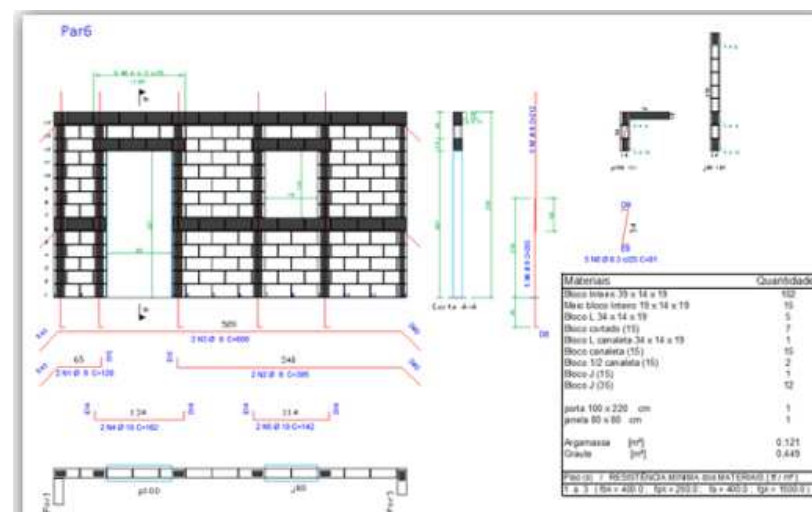
Desenhos das alvenarias em planta para a 1ª e 2ª fiada com a identificação de cada parede, grautes, juntas verticais, aberturas de portas e janelas e armaduras existentes.

Desenhos de Elevações e Cortes

Desenhos completos de todas as paredes de alvenaria em elevação, corte e planta já considerando o graute existente, armaduras, juntas horizontais e verticais, aberturas e elementos especiais.

Quantitativo de Materiais e Custos

Apresentação da lista completa de materiais por parede e totalizado (bloco, graute, argamassa, armaduras, etc.) em arquivos de desenho e relatórios.





Abordagem do projeto

- Arquitetura – Racionalização - Modulação
- Patologia – Conforto ambiental
- Cálculo Estrutural (Novas Normas)

O responsável pelo projeto é sempre o **ENGENHEIRO**

O software no projeto de alvenaria

- O mercado exige produtividade e eficiência
- O uso de computadores é fundamental
- Material empregado no projeto



O software é uma ferramenta auxiliar e não substitui o papel do ENGENHEIRO

CAD/ Alvest

Introdução



Requisitos para um bom projeto

- Concepção para Alvenaria estrutural na Arquitetura
- Disponibilidade de Material Eficiente para a Modulação
- Mão de Obra Qualificada

OBRIQADQ!
