



# *Vedações Verticais*

**ZEA1045 Construções Rurais**

*Prof. João Adriano Rossignolo*

## *Vedações Verticais*

- DEFINIÇÃO:

- Subsistema construtivo que delimita e protege o edifício e seus ambientes

- FUNÇÃO:

- Garantir a habitabilidade da edificação e proteger o interior do edifício dos agentes externos:  
→ Calor, frio, chuva, ventos, ruídos, pessoas, etc.

## *Elementos Constituintes*

**Vedo** – elemento principal que define o tipo de vedação

**Esquadrias** – Permite a interação entre os dois lados da vedação (controle de acesso de pessoas, luz, etc.)

**Revestimento** – acabamento e decoração das vedações

## *Vedações Verticais*

**Externa** – delimita o edifício / unidade

**Interna** – delimita os ambientes de um edifício / unidade

Podem ter exigências de desempenho diferenciadas

## Vedações verticais

Inter-relações com outros subsistemas;

Alvenaria de vedação: 2% a 5% do custo da obra;

Conjunto dos subsistemas: 40% do custo total do edifício;

Profunda relação com problemas patológicos

# Escolha do sistema de Vedação

Quando definir?

- Na etapa de concepção arquitetônica

Quem escolhe?

- Arquiteto (projetista)

Qual sistema?

- Questões técnicas, estéticas e econômicas

# Funções das vedações

DESEMPENHO TÉRMICO (principalmente isolação)

DESEMPENHO ACÚSTICO (principalmente isolação)

ESTANQUEIDADE À ÁGUA e CONTROLE DA PASSAGEM DE AR

PROTEÇÃO E RESISTÊNCIA CONTRA A AÇÃO DO FOGO

DESEMPENHO ESTRUTURAL (estabilidade, resist mecânicas e deformação)

CONTROLE DE ILUMINAÇÃO (natural e artificial) e de RAIOS VISUAIS

DURABILIDADE

CUSTOS INICIAL E DE MANUTENÇÃO

PADRÕES ESTÉTICOS (de conforto visual)

FACILIDADE DE LIMPEZA E HIGIENIZAÇÃO

## *Vedações Verticais*

DESEMPENHO:

### **Estrutural:**

- Em alguns sistemas a vedação é resolvida conjuntamente com a estrutura
  - Nos outros casos, o **sistema de vedação** deve ser capaz de se auto-portar e de portar pequenas cargas de uso (armários, quadros, etc.)  
Resistência e Estabilidade dimensional, capacidade de absorver deformações
- NÃO TEM FUNÇÃO DE ESTRUTURAR O EDIFÍCIO.

*Conforto*



ABNT – Associação  
Brasileira de  
Normas Técnicas

Sede:  
Rio de Janeiro  
Av. Treze de Maio, 13 28º andar

SET 2003

**NBR 15220**

**Desempenho térmico de edificações  
Parte 3: Zoneamento bioclimático  
brasileiro e diretrizes construtivas  
para habitações unifamiliares de  
interesse social**

# Conforto

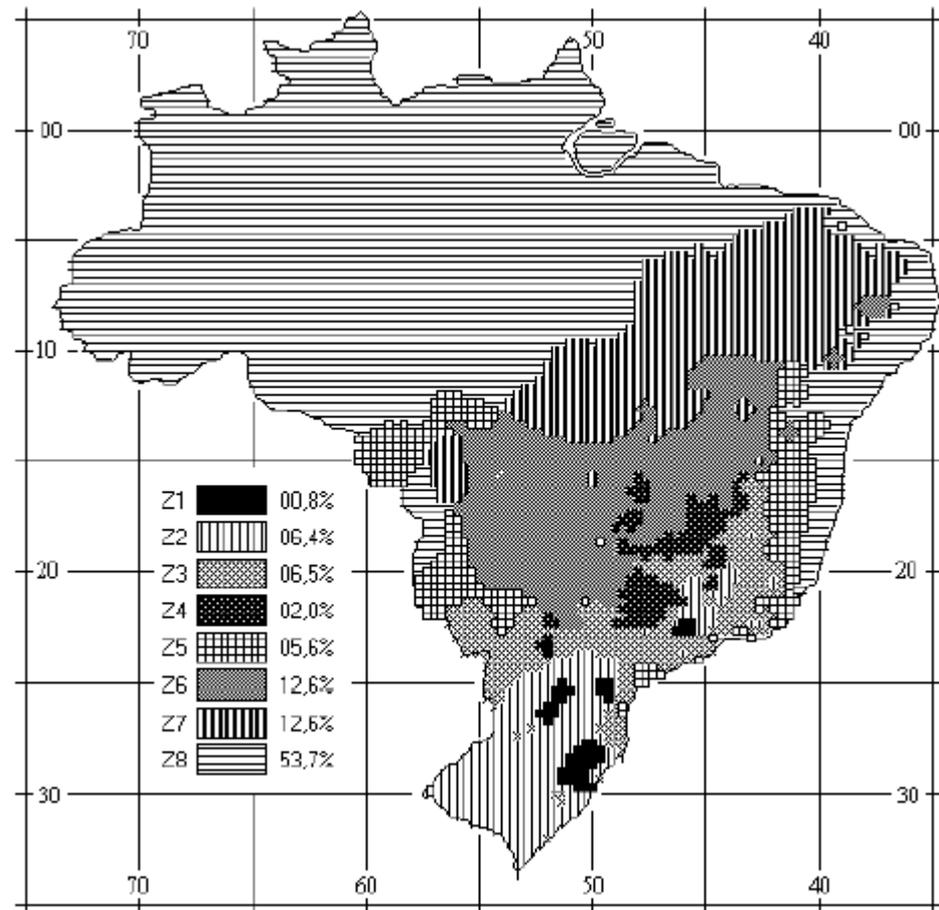


Figura 1 - Zoneamento bioclimático brasileiro.

# Conforto

SP	Ribeirão Preto	BCDFI	4
SP	Salto Grande	BCFIJ	3
SP	Santos	CFIJ	5
SP	São Carlos	BCDFI	4
SP	São Paulo	BCFI	3
SP	São Simão	BCDFI	4
SP	Sorocaba	BCFI	3

Tabela 25 - Detalhamento das estratégias de condicionamento térmico

Estratégia	Detalhamento
A	O uso de aquecimento artificial será necessário para amenizar a eventual sensação de desconforto térmico por frio.
B	A forma, a orientação e a implantação da edificação, além da correta orientação de superfícies envidraçadas, podem contribuir para otimizar o seu aquecimento no período frio através da incidência de radiação solar. A cor externa dos componentes também desempenha papel importante no aquecimento dos ambientes através do aproveitamento da radiação solar.
C	A adoção de paredes internas pesadas pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido.
D	Caracteriza a zona de conforto térmico (a baixas umidades).
E	Caracteriza a zona de conforto térmico.
F	As sensações térmicas são melhoradas através da desumidificação dos ambientes. Esta estratégia pode ser obtida através da renovação do ar interno por ar externo através da ventilação dos ambientes.
G e H	Em regiões quentes e secas, a sensação térmica no período de verão pode ser amenizada através da evaporação da água. O resfriamento evaporativo pode ser obtido através do uso de vegetação, fontes de água ou outros recursos que permitam a evaporação da água diretamente no ambiente que se deseja resfriar.
H e I	Temperaturas internas mais agradáveis também podem ser obtidas através do uso de paredes (externas e internas) e coberturas com maior massa térmica, de forma que o calor armazenado em seu interior durante o dia seja devolvido ao exterior durante a noite, quando as temperaturas externas diminuem.

# Conforto

## 6.4 Diretrizes construtivas para a Zona Bioclimática 4

Na zona bioclimática 4 (ver figuras 8 e 9) devem ser atendidas as diretrizes apresentadas nas tabelas 10, 11 e 12.

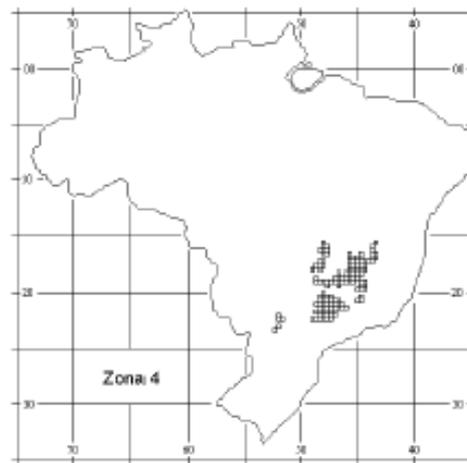


Figura 8 - Zona Bioclimática 4

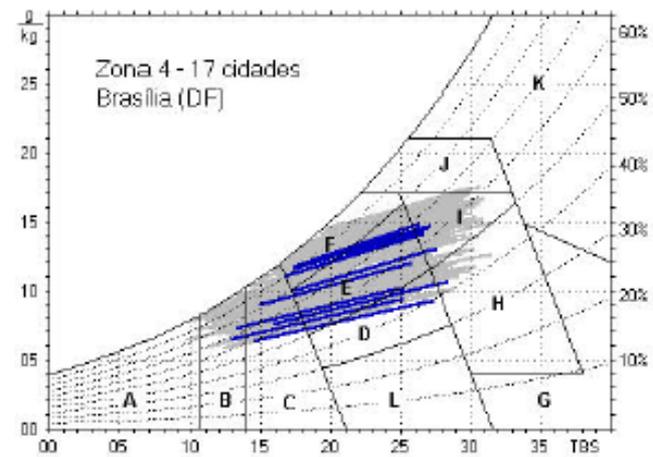


Figura 9 - Carta Bioclimática apresentando as normais climatológicas de cidades desta zona, destacando a cidade de Brasília, DF

Tabela 10 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 4

Aberturas para ventilação	Sombreamento das aberturas
Médias	Sombrear aberturas

Tabela 11 - Tipos de vedações externas para a Zona Bioclimática 4

Vedações externas
Parede: Pesada
Cobertura: Leve isolada

# Conforto

## 6.4 Diretrizes construtivas para a Zona Bioclimática 4

Na zona bioclimática 4 (ver figuras 8 e 9) devem ser atendidas as diretrizes apresentadas nas tabelas 10, 11 e 12.

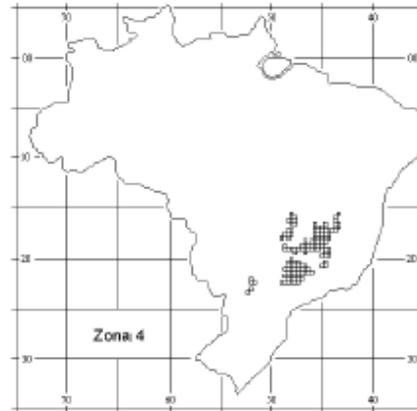


Figura 8 - Zona Bioclimática 4

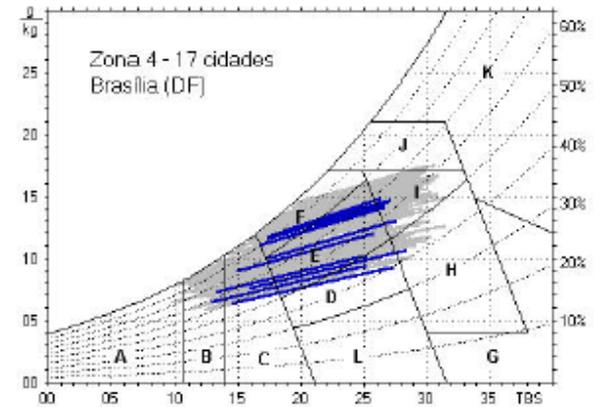


Figura 9 - Carta Bioclimática apresentando as normas climatológicas de cidades desta zona, destacando a cidade de Brasília, DF

Tabela 10 - Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 4

Aberturas para ventilação	Sombreamento das aberturas
Médias	Sombrear aberturas

Tabela 11 - Tipos de vedações externas para a Zona Bioclimática 4

Vedações externas
Parede: Pesada
Cobertura: Leve isolada

Tabela 12 - Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 4

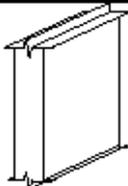
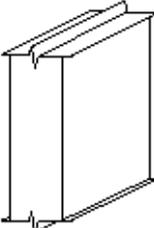
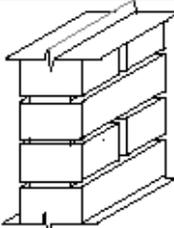
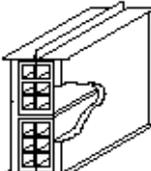
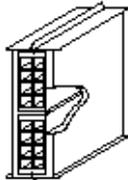
Estação	Estratégias de condicionamento térmico passivo
Verão	H) Resfriamento evaporativo e Massa térmica para resfriamento J) Ventilação seletiva (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa)
Inverno	B) Aquecimento solar da edificação C) Vedações internas pesadas (inércia térmica)

Nota:

Os códigos H, J, B e C são os mesmos adotados na metodologia utilizada para definir o Zoneamento Bioclimático do Brasil (ver anexo B).

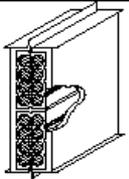
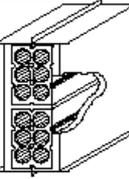
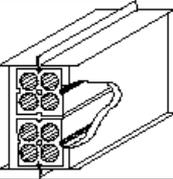
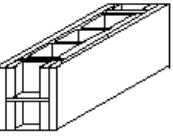
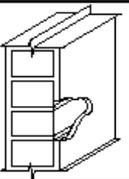
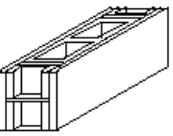
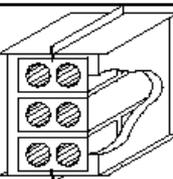
# Conforto

Tabela D.3 – Transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico para algumas paredes

Parede	Descrição	U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	C <sub>T</sub> [kJ/(m <sup>2</sup> .K)]	φ [horas]
	Parede de concreto maciço Espessura total da parede: 5,0 cm	5,04	120	1,3
	Parede de concreto maciço Espessura total da parede: 10,0 cm	4,40	240	2,7
	Parede de tijolos maciços aparentes Dimensões do tijolo: 10,0x6,0x22,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura total da parede: 10,0 cm	3,70	149	2,4
	Parede de tijolos 6 furos quadrados, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 9,0x14,0x19,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 14,0 cm	2,48	159	3,3
	Parede de tijolos 8 furos quadrados, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 9,0x19,0x19,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 14,0 cm	2,49	158	3,3

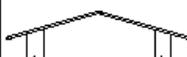
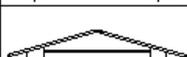
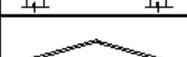
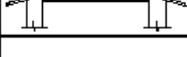
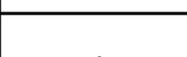
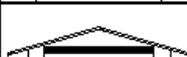
# Conforto

Tabela D.3 (continuação) – Transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico para algumas paredes.

Parede	Descrição	U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	C <sub>T</sub> [kJ/(m <sup>2</sup> .K)]	φ [horas]
	Parede de tijolos de 8 furos circulares, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 10,0x20,0x20,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 15,0 cm	2,24	167	3,7
	Parede de tijolos de 6 furos circulares, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 10,0x15,0x20,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 15,0 cm	2,28	168	3,7
	Parede com 4 furos circulares Dimensões do tijolo: 9,5x9,5x20,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 14,5 cm	2,49	186	3,7
	Parede de blocos cerâmicos de 3 furos Dimensões do bloco: 13,0x28,0x18,5 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 18,0 cm	2,43	192	3,8
	Parede de tijolos maciços, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 10,0x6,0x22,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 15,0 cm	3,13	255	3,8
	Parede de blocos cerâmicos de 2 furos Dimensões do bloco: 14,0x29,5x19,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 19,0 cm	2,45	203	4,0
	Parede de tijolos com 2 furos circulares Dimensões do tijolo: 12,5x6,3x22,5 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 17,5 cm	2,43	220	4,2

# Conforto

Tabela D.4 – Transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico para algumas coberturas.

Cobertura	Descrição	U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	C <sub>T</sub> [kJ/(m <sup>2</sup> .K)]	φ [horas]
	Cobertura de telha de barro sem forro Espessura da telha: 1,0 cm	4,55	18	0,3
	Cobertura de telha de fibro-cimento sem forro Espessura da telha: 0,7 cm	4,60	11	0,2
	Cobertura de telha de barro com forro de madeira Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	2,00	32	1,3
	Cobertura de telha de fibro-cimento com forro de madeira Espessura da telha: 0,7 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	2,00	25	1,3
	Cobertura de telha de barro com forro de concreto Espessura da telha: 1,0 cm Espessura do concreto: 3,0 cm	2,24	84	2,6
	Cobertura de telha de fibro-cimento com forro de concreto Espessura da telha: 0,7 cm Espessura do concreto: 3,0 cm	2,25	77	2,6
	Cobertura de telha de barro com forro de laje mista Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da laje: 12,0 cm R <sub>laj</sub> = 0,0900 (m <sup>2</sup> .K/W) C <sub>T(laj)</sub> = 95 kJ/(m <sup>2</sup> .K)	1,92	113	3,6
	Cobertura de telha de fibro-cimento com forro de laje mista Espessura da telha: 0,7 cm Espessura da laje: 12,0 cm R <sub>laj</sub> = 0,0900 (m <sup>2</sup> .K/W) C <sub>T(laj)</sub> = 95 kJ/(m <sup>2</sup> .K)	1,93	106	3,6
	Cobertura de telha de barro com laje de concreto de 20 cm Espessura da telha: 1,0 cm	1,84	458	8,0
	Cobertura de telha de fibro-cimento com laje de concreto de 20 cm Espessura da telha: 0,7 cm	1,99	451	7,9
	Cobertura de telha de barro com laje de concreto de 25 cm Espessura da telha: 1,0 cm	1,75	568	9,3
	Cobertura de telha de fibro-cimento com laje de concreto de 25 cm Espessura da telha: 0,7 cm	1,75	561	9,2
	Cobertura de telha de barro, lâmina de alumínio polido e forro de madeira Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	1,11	32	2,0

## **Exemplo**

### **Ribeirão Preto**

## **Mahoney**

- Aumentar a distancia entre edificações com possibilidade de controlar a ventilação.
- Para obter ventilação cruzada permanente as habitações devem ser dispostas em fila simples ao longo do edifício.
- Os tamanhos da aberturas devem ser de 15 a 25% das fachadas.
- As aberturas devem estar nas fachadas norte e sul permitindo a ventilação ao nível dos corpos dos ocupantes.
- As paredes e pisos devem ser pesadas, com transmitância térmica menor ou igual a  $2,0\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ , atraso térmico maior ou igual a 8 horas e fator de calor solar menor ou igual a 4%.
- As coberturas devem ser pesadas, com transmitância térmica menor ou igual a  $0,85\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ , atraso térmico maior ou igual a 8 horas e fator de calor solar menor ou igual a 3%.

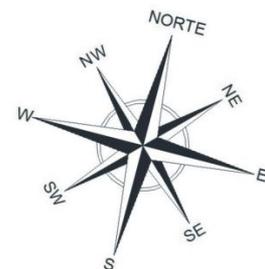
**edifícios  
de alto padrão**

**Ribeirão Preto**



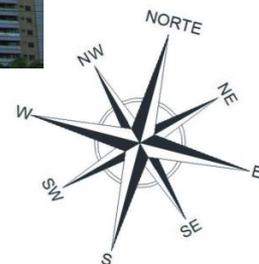
**edifícios  
de alto padrão**

**Ribeirão Preto**



**edifícios  
de alto padrão**

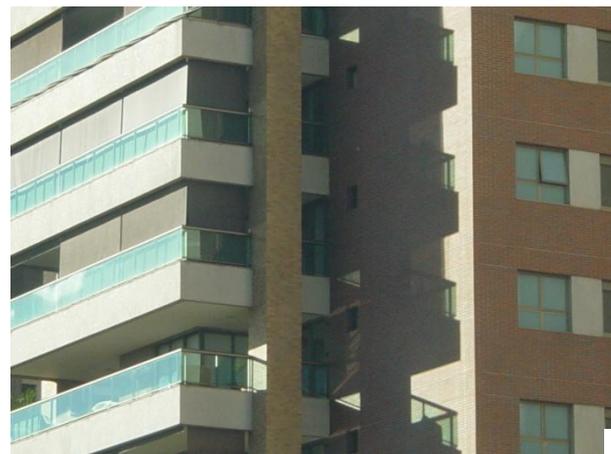
**Ribeirão Preto**



↑  
ventos  
predominantes

**edifícios  
de alto padrão**

**Ribeirão Preto**



# NBR 15575 Desempenho de Edifícios Habitacionais de até 5 pavimentos

Parte 1: Requisitos gerais

Parte 2: Estrutura

Parte 3: Pisos internos

Parte 4: Fachadas e paredes internas

Parte 5: Coberturas

Parte 6: Sistemas hidro-sanitários

Desempenho

exemplo

## Método de avaliação

Câmara de estanqueidade (70 x 70 cm)



Tabela 17 – Níveis de desempenho para estanqueidade à água de fachada (somente paredes)

Edificação	Tempo de ensaio (h)	Percentual máximo da soma das áreas das manchas de umidade da face oposta à incidência da água em relação à área total do corpo-de-prova submetido à aspersão de água, ao final do ensaio	Nível de desempenho
Térrea	7	10%	M
		Sem manchas	S
Com mais de 1 pavimento	7	5%	M
		Sem manchas	S

# Condição de exposição

Tabela 16 – Condições de ensaio de estanqueidade de paredes

Região do Brasil (Figura 3)	Condições de ensaio de paredes	
	Pressão estática (Pa)	Vazão de água (L/m <sup>2</sup> /min)
I	10	3
II	20	
III	30	
IV	40	
V	50	

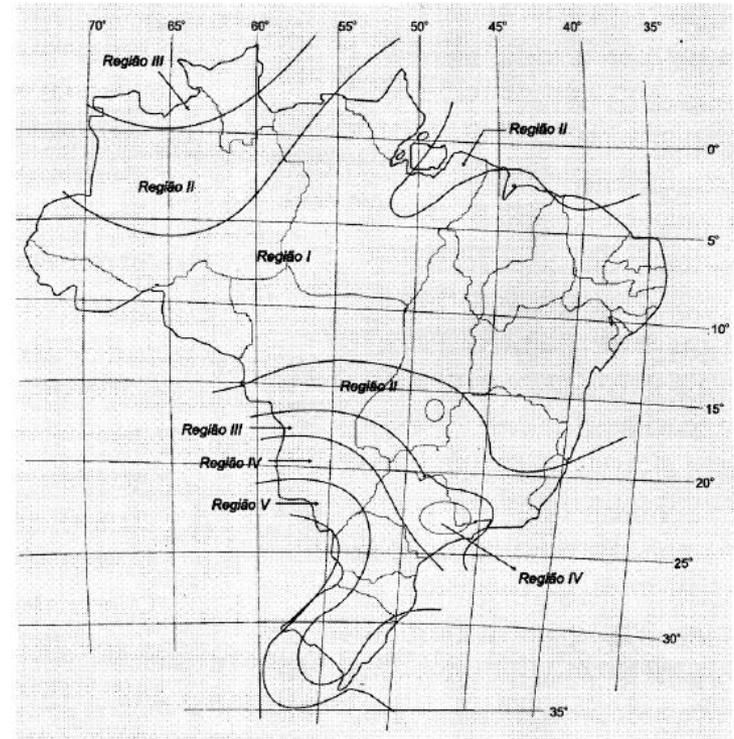


Figura 3 - Condições de exposição de acordo com regiões do Brasil (NBR 6123)

## *Sistemas disponíveis\**

### **SOMENTE VEDAÇÃO**

Alvenaria tradicional (perdulária) **AT**

Alvenaria racionalizada **AR**

Divisórias leves de chapas de gesso acartonado **GA**

Painéis pré-fabricados de fachada **PA**

Painéis leves de fachada **PL**

### **VEDAÇÃO E ESTRUTURA**

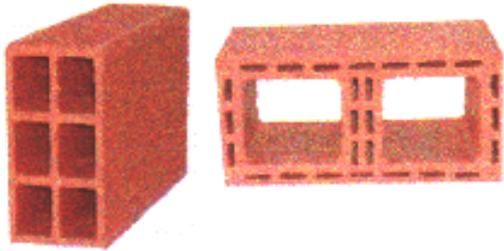
Alvenaria resistente – processos construtivos de alvenaria estrutural;

Concreto monolítico – processos construtivos de paredes maciças de concreto moldadas no local;

Pré-moldados de concreto – sistemas industrializados de painéis pesados



# Alvenaria



**Cerâmico:** maciços, furados (horizontal ou vertical)



**Outros:** solo-cimento, vidro, gesso

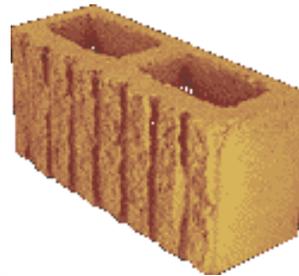


**Bloco de solo-cimento**



**Concreto:** blocos vazados

**Concreto decorativo**



**Concreto celular autoclavado:** para vedação ou estrutural



**Sílico-calcário:** para vedação ou estrutural

# Blocos

MATERIAL	TIPO	LARGURA (cm)	ALTURA (cm)	COMPRIMENTO (cm)
CERÂMICO	VEDAÇÃO	7 9 11,5 14 19	19	19 39
	ESTRUTURAL	14 19	19	14 19 29 39 44
CONCRETO	VEDAÇÃO	6,5 9 11,5 14 19	19	19 29 39
	ESTRUTURAL	14 19	19	14 19 29 34 39
CCAA	VEDAÇÃO	5 7,5 9 10 11 12,5	30 40	40 60
		14 15 17 19		
SÍLICO-CALCÁRIO	ESTRUTURAL	9 11,5 14 17,4	11,3	24

**Controle tecnológico!!!!**

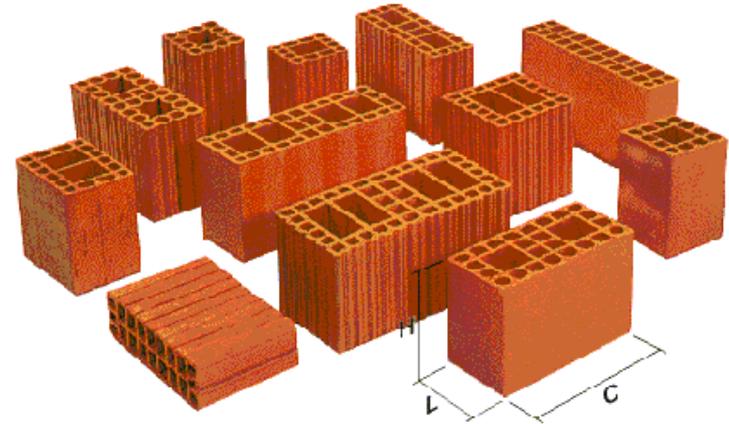
# Bloco de concreto celular autoclavado

## CARACTERÍSTICAS

- Grande precisão dimensional;
- Baixa massa específica;
- Bom isolamento térmico e acústico;
- Elevado potencial de movimentação higroscópica (cuidado com as juntas!!)



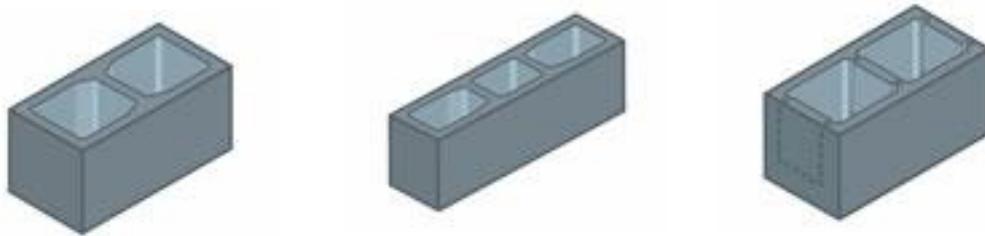
# Bloco cerâmico



## CARACTERÍSTICAS

- processo de produção, na maioria das vezes, é precário (matéria-prima é variável e características desconhecidas);
- em conseqüência, difícil prever a retração durante o processo de queima e, conseqüentemente, a dimensão final dos mesmos;
- bom comportamento frente às variações higroscópicas (boa estabilidade dimensional);
- muito sensível à variação da temperatura;
- conseqüentemente, necessidade de projetos bem elaborados, juntas de trabalho e detalhes construtivos de amarração.

# Bloco de "concreto"



## CARACTERÍSTICAS

- utiliza materiais industrializados e equipamentos de boa precisão;
- boa qualidade desde que procedimentos de dosagem e cura corretos;
- boa regularidade dimensional;
- alto coeficiente de absorção de água, logo, grande variação dimensional;
- **CUIDADO!!**: locais de elevada variação da umidade relativa do ar e alto índice pluviométrico;



# Argamassa de assentamento

## ESTADO FRESCO

TRABALHABILIDADE ADEQUADA  
CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA  
CAPACIDADE (POTENCIAL) DE ADERÊNCIA  
NO ESTADO PLÁSTICO

## ESTADO ENDURECIDO

RESISTÊNCIAS MECÂNICAS ADEQUADAS  
CAPACIDADE DE ABSORVER DEFORMAÇÕES  
DURABILIDADE



**ARGAMASSA USUAL** (SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL)

MISTA DE CIMENTO E CAL

TRAÇO (EM VOLUME) 1 : 1 - 2 : 8 - 11

# Argamassa Industrializada

## Linha de Produtos Ensacados Votomassa



# Alvenaria: sistema tradicional



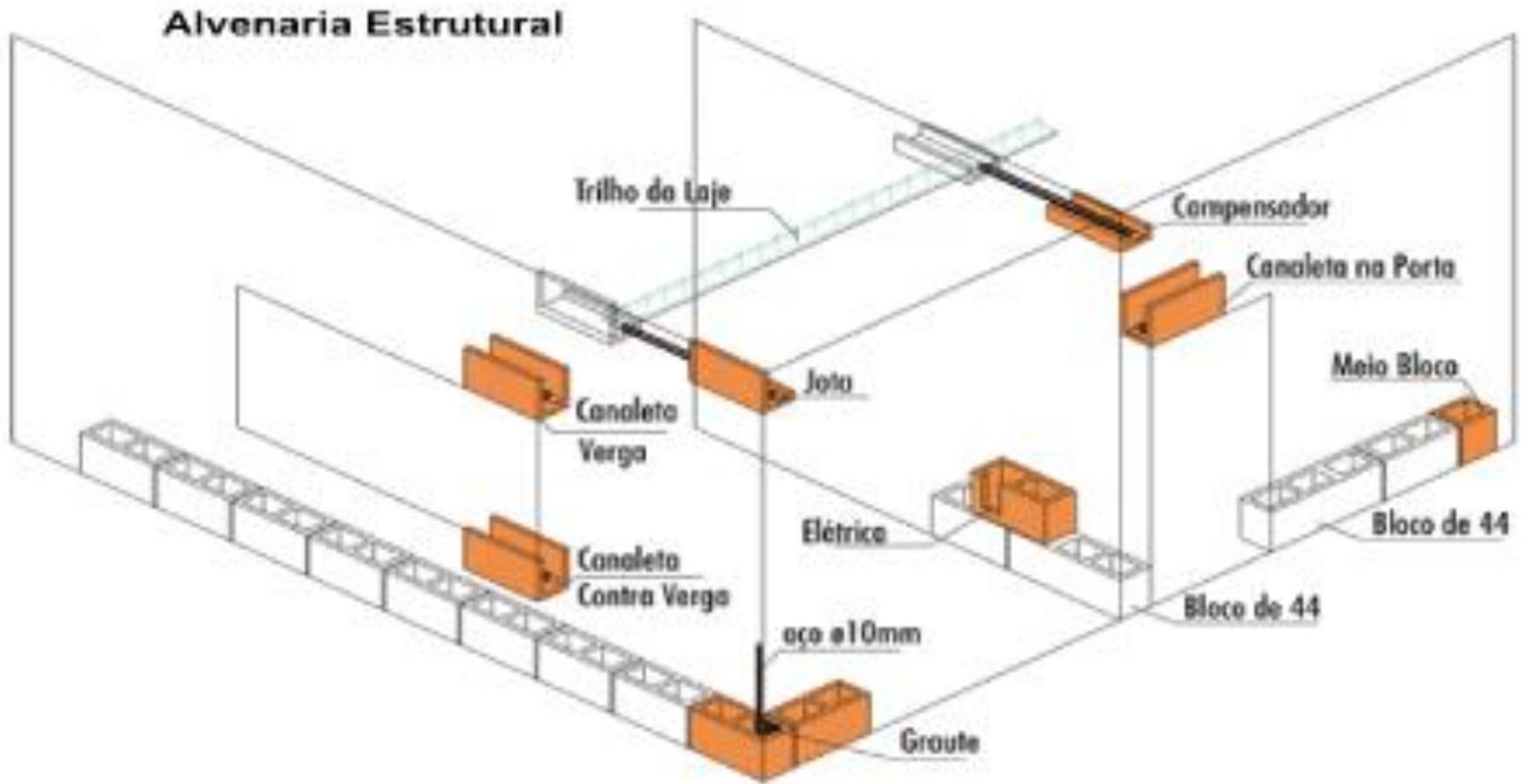
# Alvenaria: sistema racionalizado



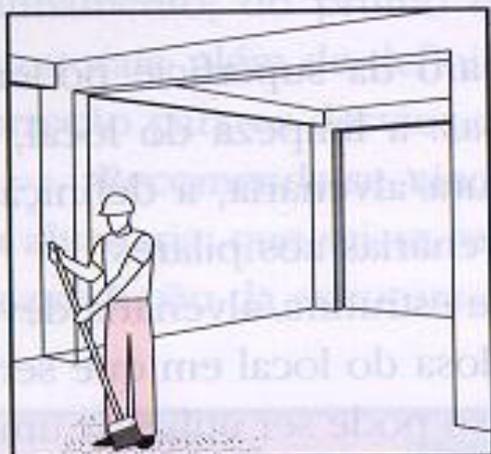
# Alvenaria: sistema racionalizado



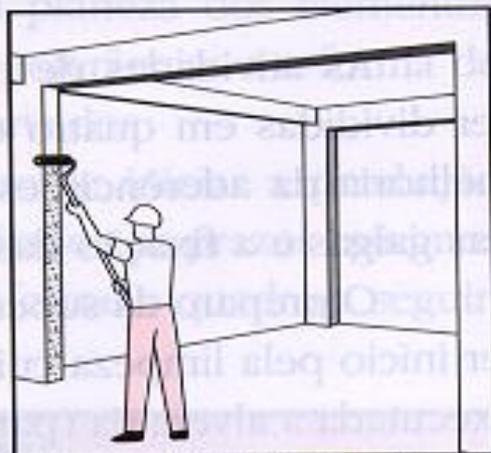
# Alvenaria: sistema racionalizado



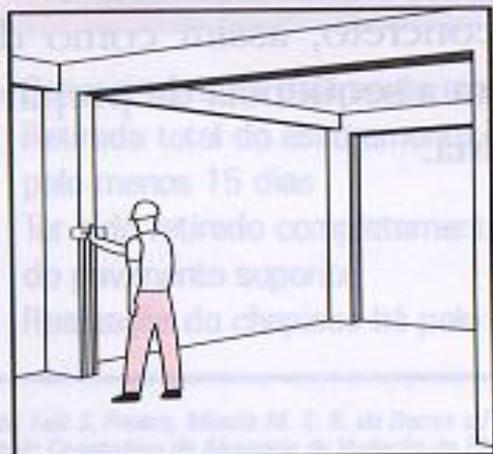
# Execução da Alvenaria



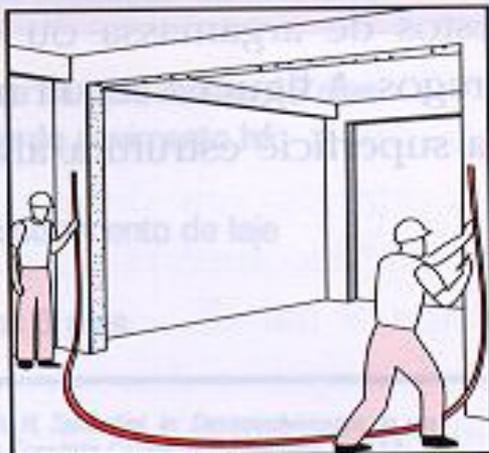
Limpeza do local



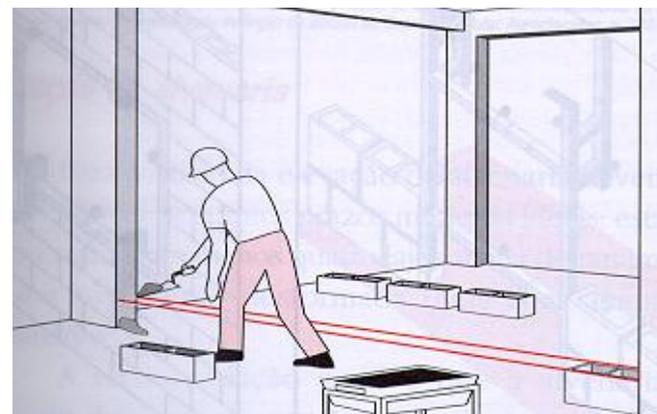
Preparo da estrutura: chapisco rolado



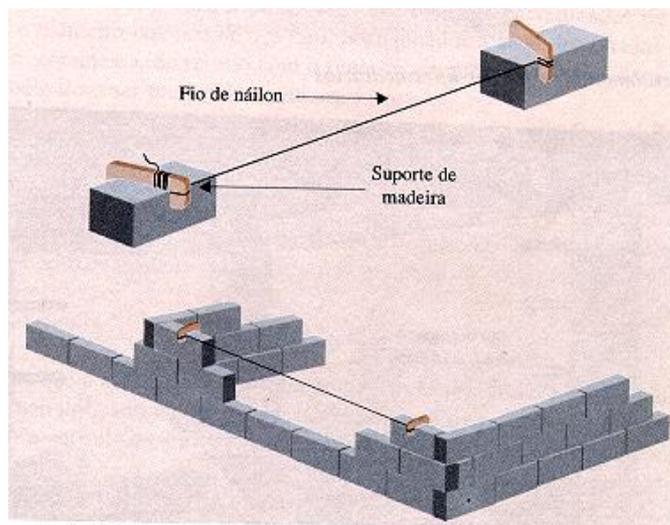
Preparo da estrutura: chapisco com desempenadeira dentada



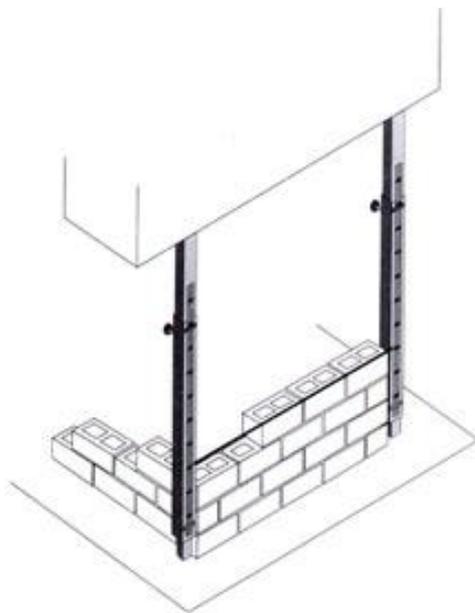
Definição da galga de alvenaria nos pilares da estrutura



# Execução da Alvenaria



# Execução da Alvenaria

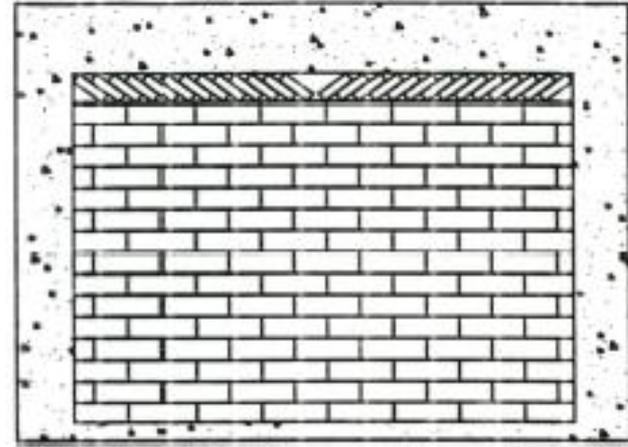


Escantilhão telescópico

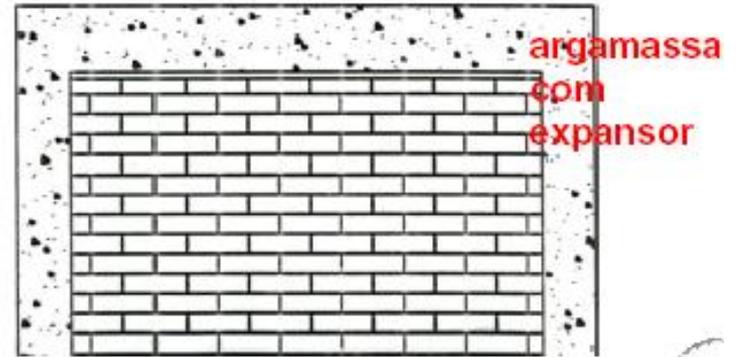


Escantilhão portante

Alvenaria vinculada  
a estrutura



# Alvenaria vinculada a estrutura



# Alvenaria vinculada a estrutura



# Alvenaria vinculada a estrutura



# Alvenaria desvinculada da estrutura



## Junta vertical (controle)

		Paredes cegas (m)		Paredes c/ aberturas (m)	
Tipo de bloco	Largura do bloco (cm)	Junta vertical		Junta vertical	
		sem	com	sem	com
Concreto	9	8,0	6,0	6,0	5,0
	14	12,0	9,0	9,0	7,0
Cerâmico	9	10,0	8,0	8,0	6,0
	14	14,0	12,0	10,0	8,0
BCCA	Todos	6,0	4,5	6,0	4,5
Sílico-calcáreo	Todos	6,0	4,5	6,0	4,5

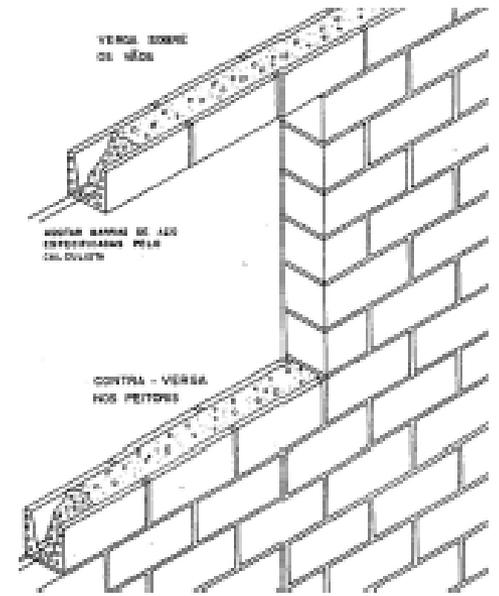
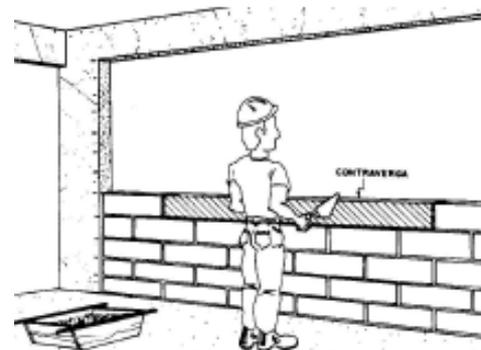
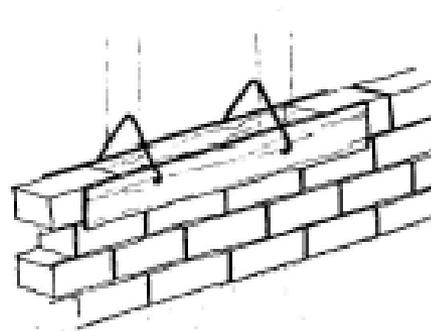
# Reforços construtivos

## ONDE estão localizados???

Acima de portas

Acima e embaixo de janelas

Apoios de vigas e de lajes pré-moldadas



# Instalações



# Instalações



# Instalações



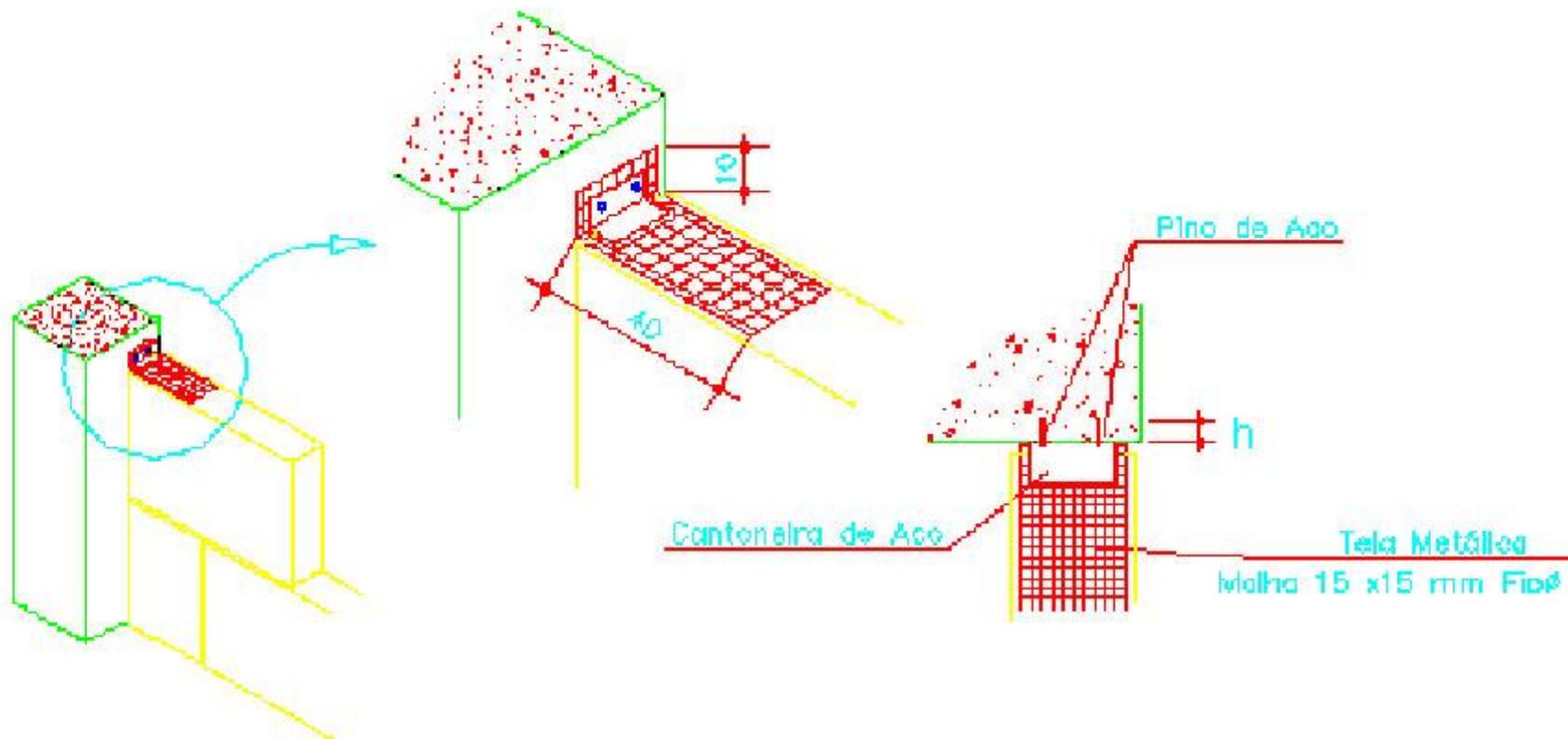
# Esquadrias



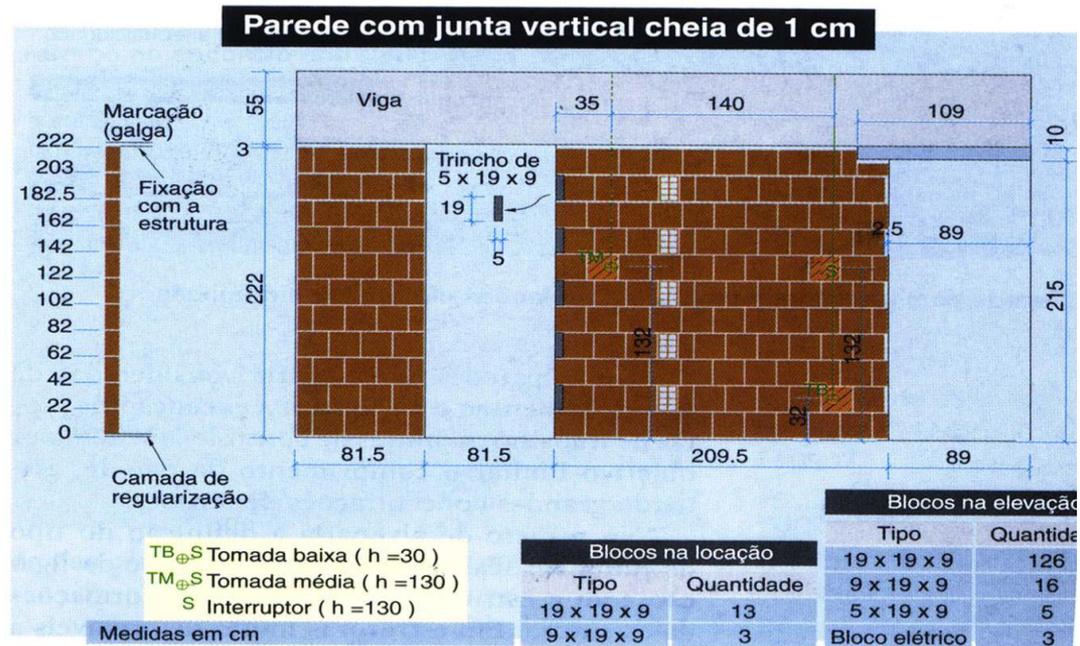


# Projeto

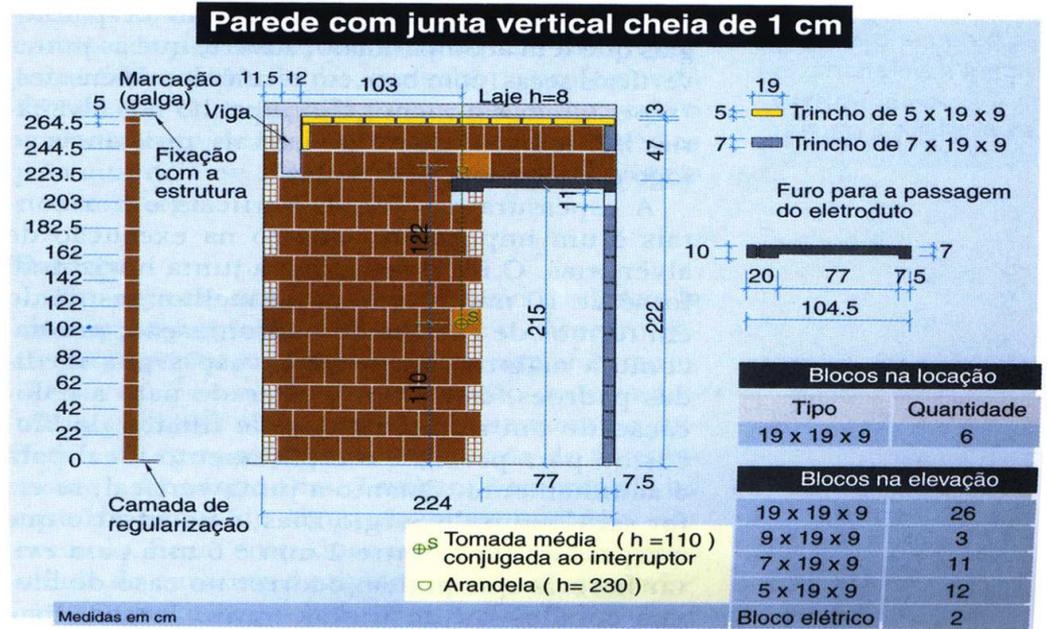
## DETALHE DE AMARRAÇÃO PAREDE-PILAR



# Projeto



Detalhe típico de uma elevação de parede onde são mostradas a quantidade de blocos, posição das tomadas e interruptores, galga e espessura das juntas



# Gesso Acartonado



## Gesso Acartonado



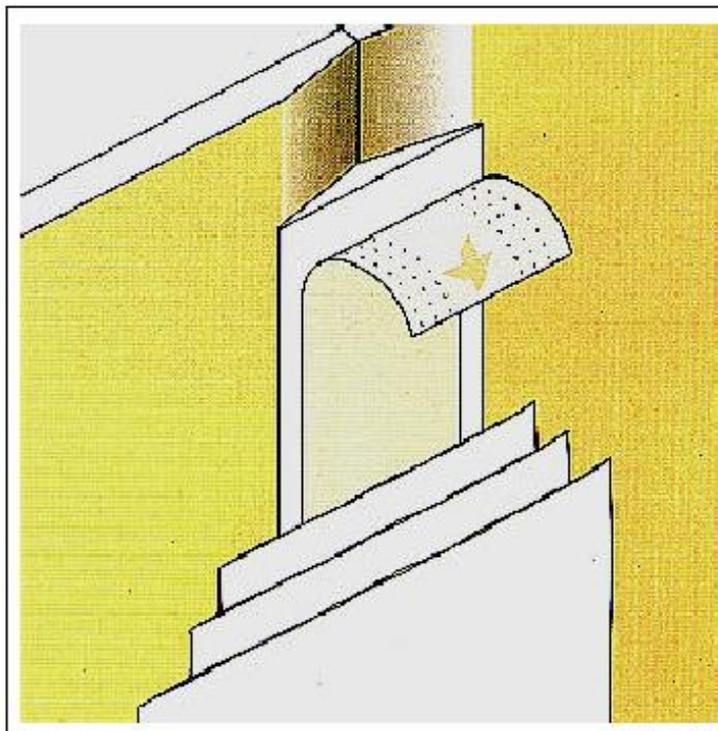
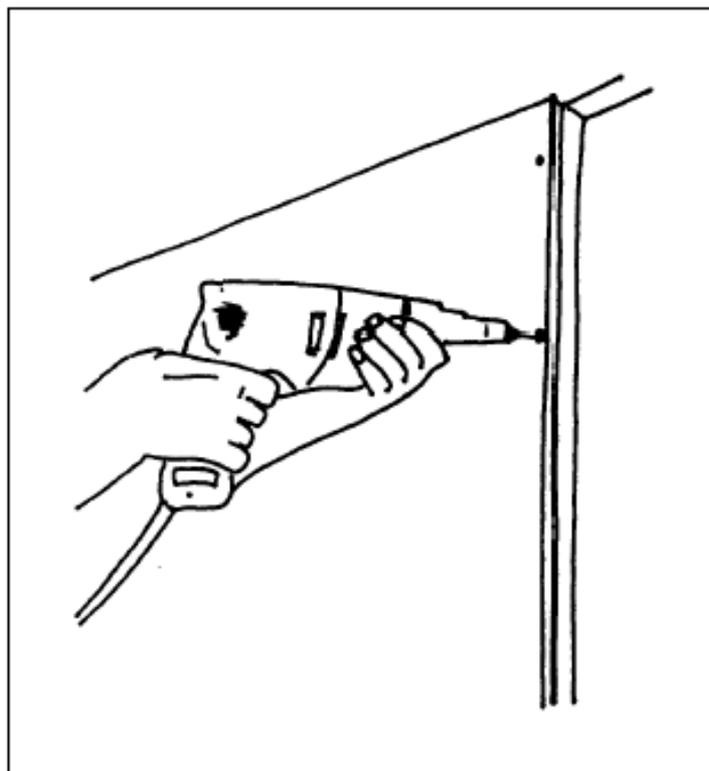


Montantes metálicos da estrutura da parede

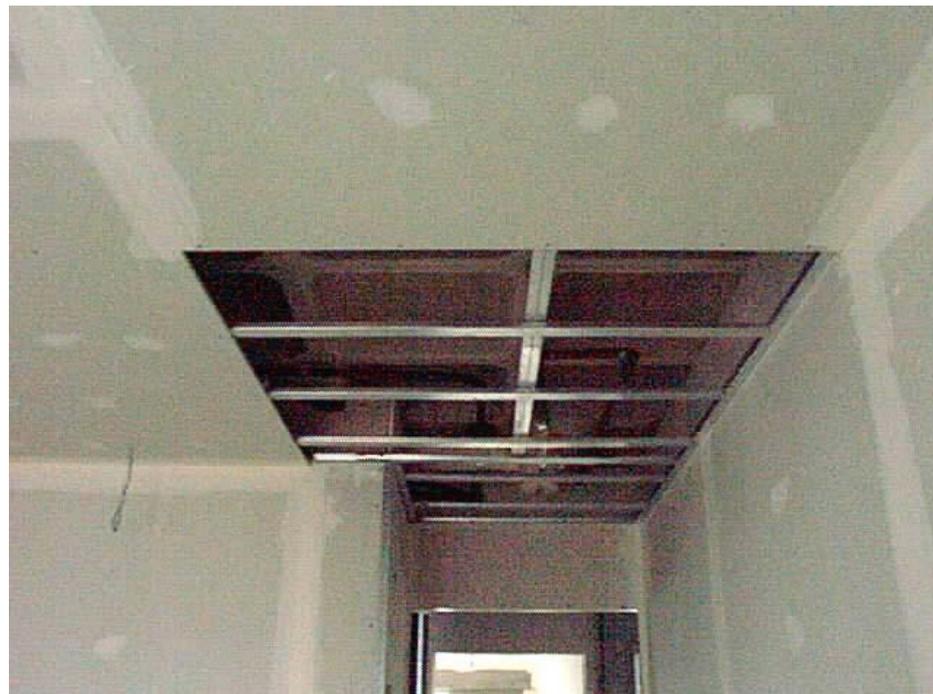
# Gesso Acartonado



# Gesso Acartonado



# Gesso Acartonado

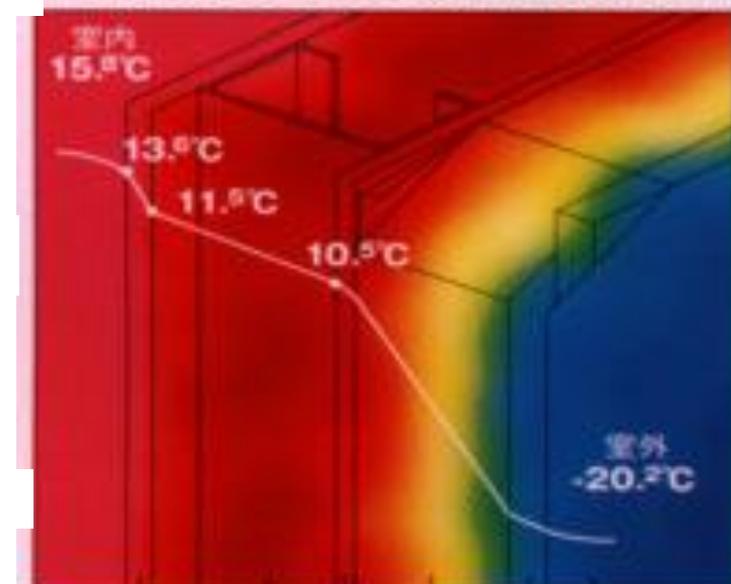
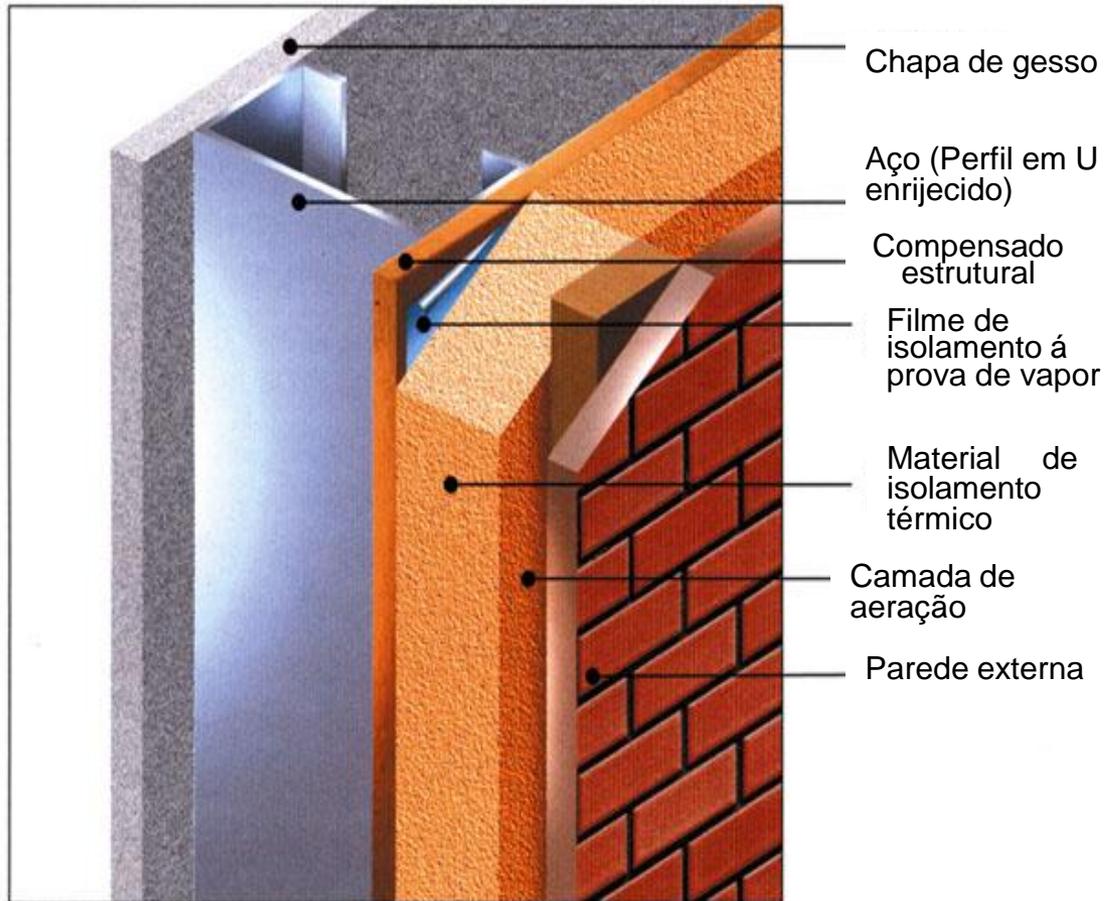


# Gesso Acartonado





# Steel Framming



# *Steel Framming*



# *Steel Framming*



# *Steel Framming*



# *Steel Framming*



Importância  
Estratégica

**O subsistema de vedações verticais apresenta interfaces com diversos outros subsistemas da obra:**

Estrutura

Instalações hidráulicas / sanitárias

Instalações elétricas e automação

Ar condicionado

Revestimento / acabamentos

Impermeabilização