

PRÁTICAS DE PEQUENAS OBRAS NO MEIO RURAL

Construção & Desenvolvimento Sustentável

- Modelo de produção linear
 - Recursos naturais não renováveis
 - Entulho
- Ciclo fechado de produção
 - Reciclagem
 - Reutilização



Garantia de melhor
qualidade de vida
para TODOS, hoje e
nas gerações
futuras.

Conteúdo

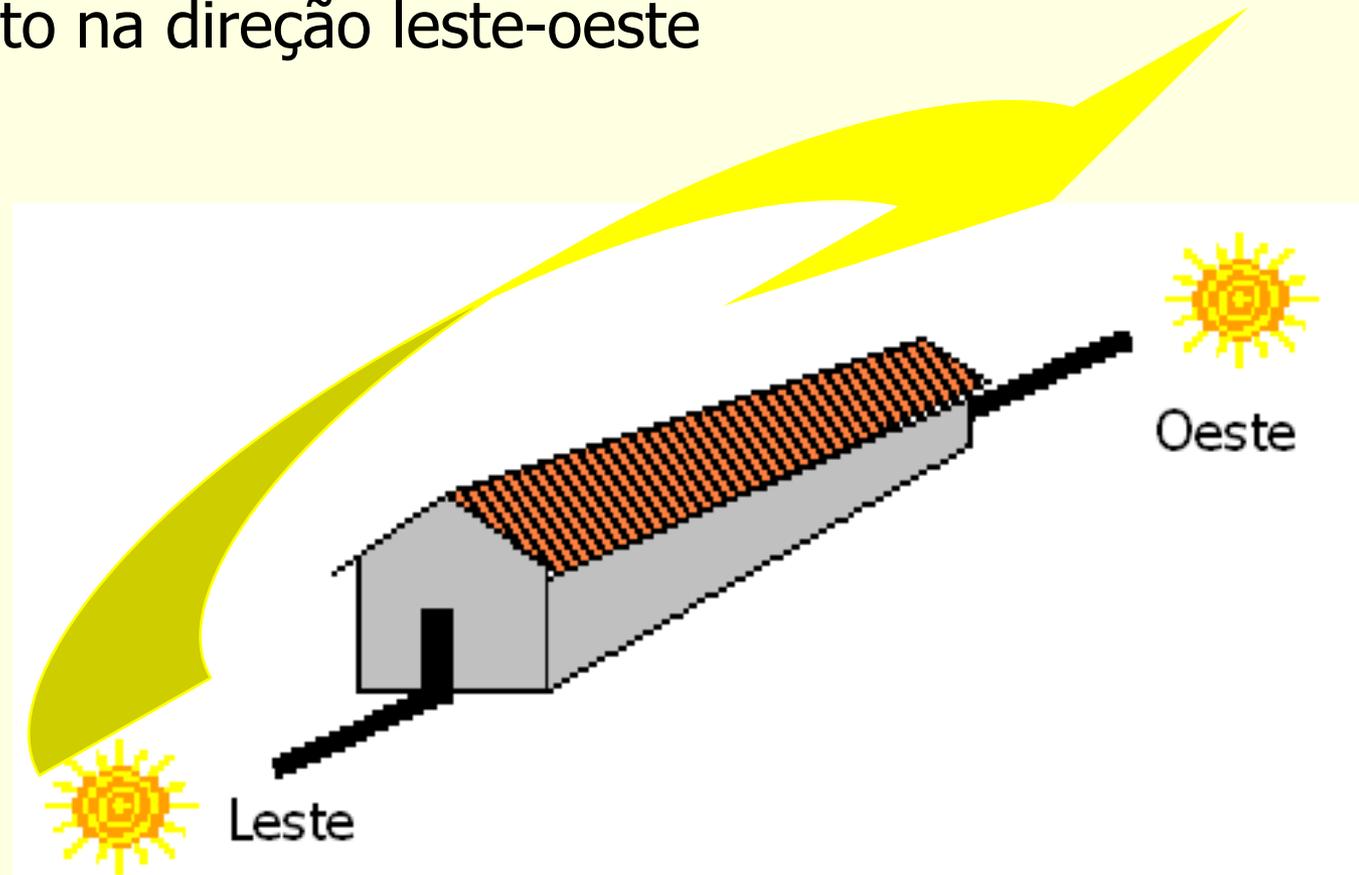
- Técnicas construtivas
- Materiais e técnicas alternativas
- Exemplos de construções apropriadas

Escolha do local da obra

- Insolação e ventos dominantes
- Enchentes, contaminações e barulho
- Outras instalações & matas
- Infra-estrutura
- Condições do terreno

Insoleção

- Alinhamento na direção leste-oeste



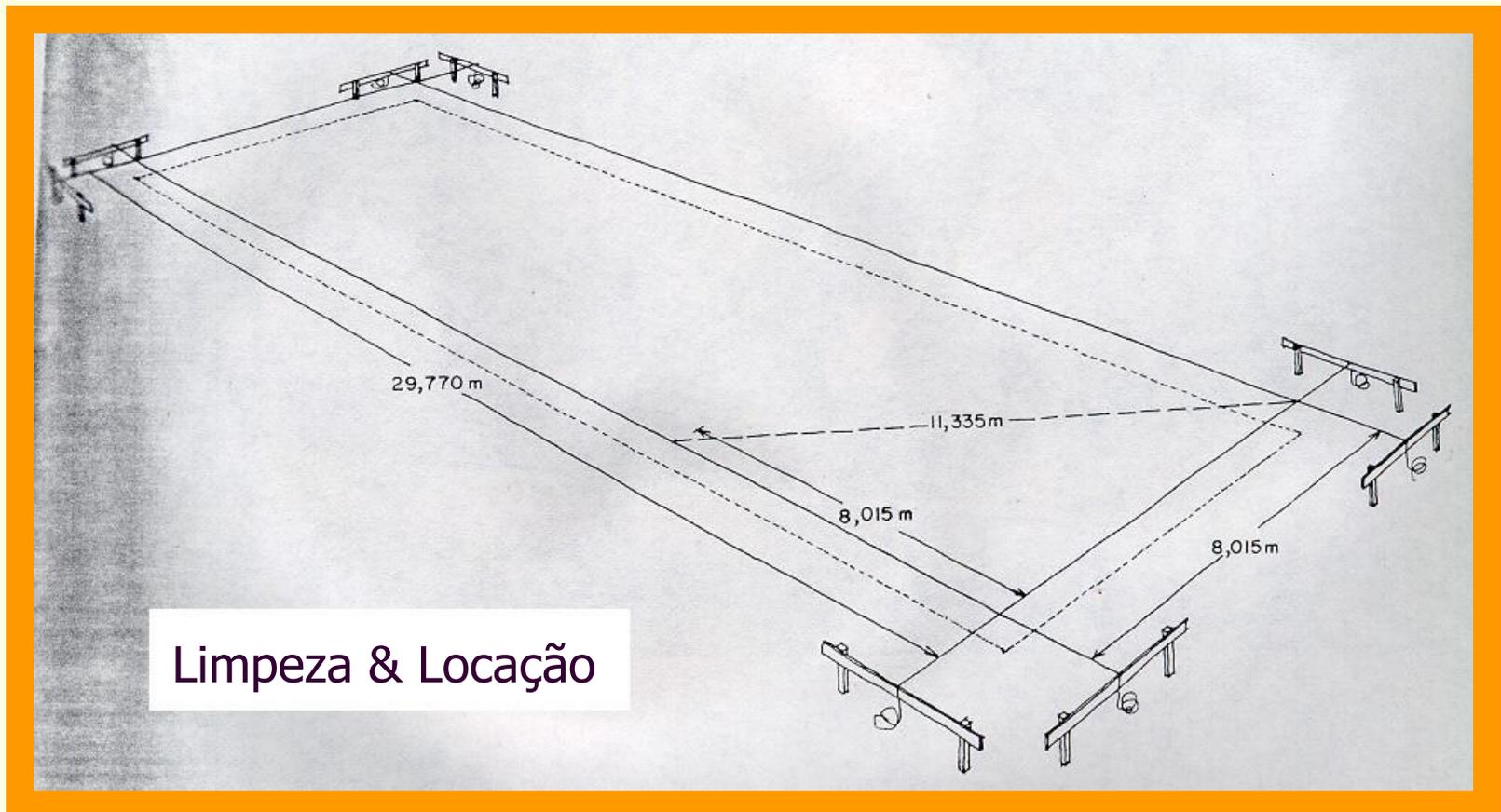
Locação da obra

- Processo dos cavaletes
 - Pontaletes e sarrafos nos cantos
 - Pregos para eixos e larguras

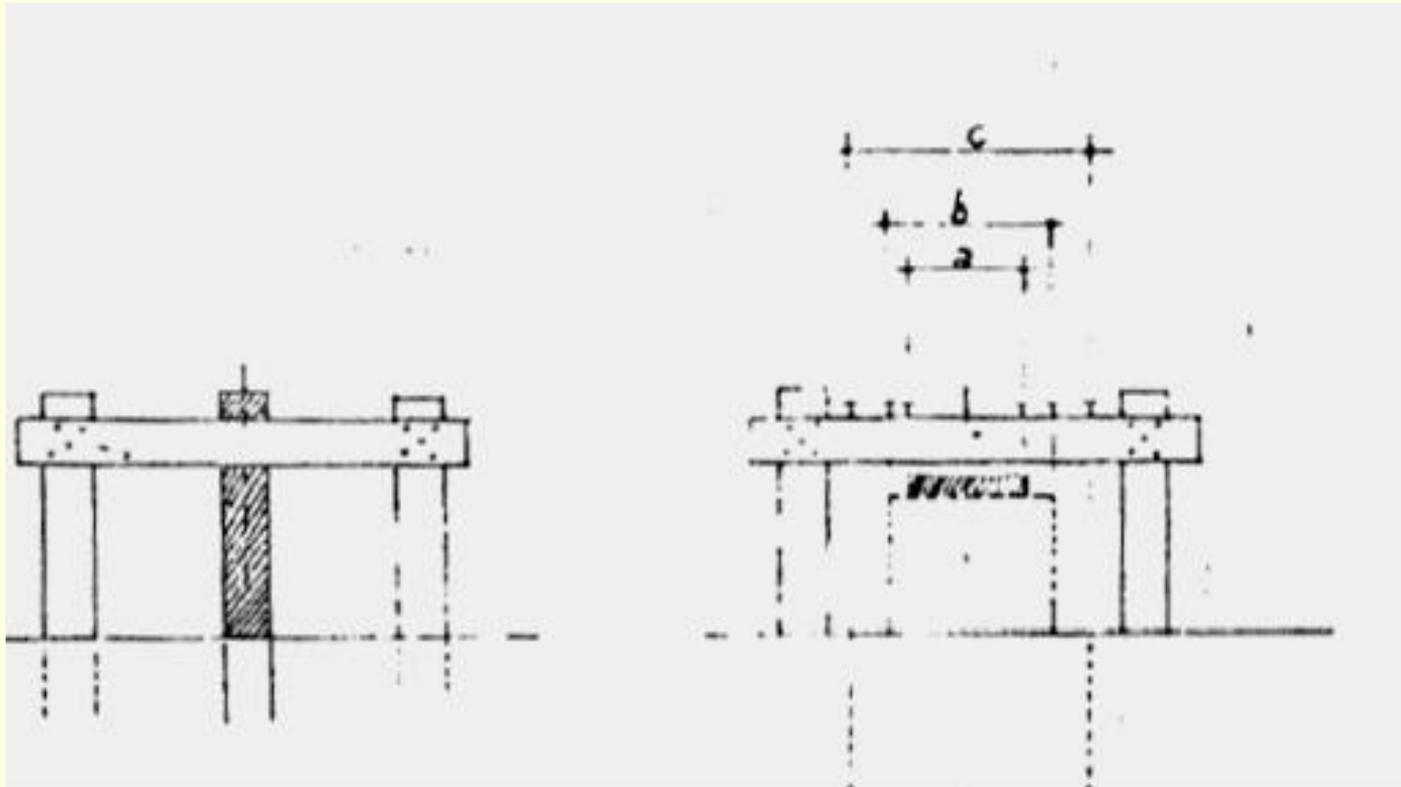
- Processo das tábuas corridas
 - Pontaletes e tábuas em todo o perímetro
 - Marcação de todas as paredes

Processo dos cavaletes

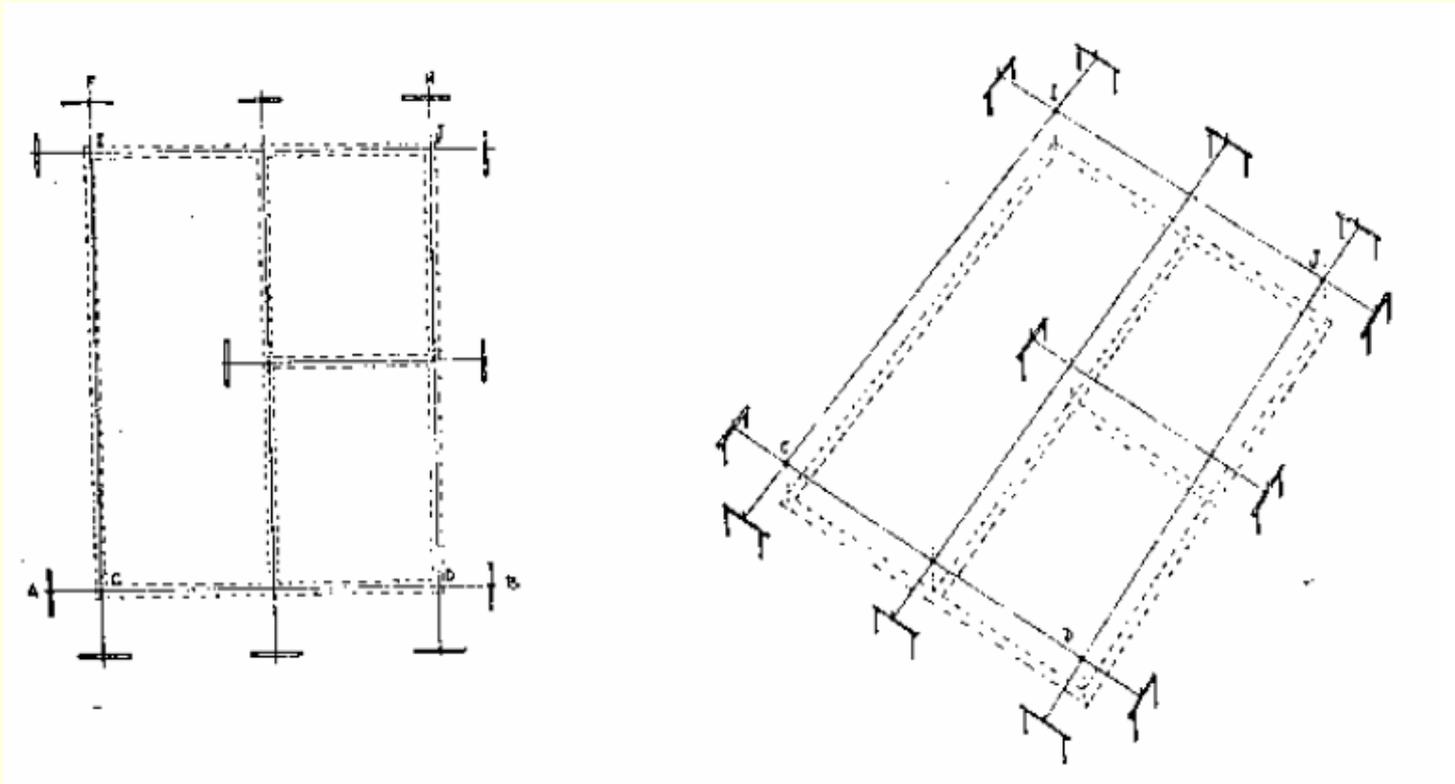
- Modelo de locação de escola rural (Lima, 1984)



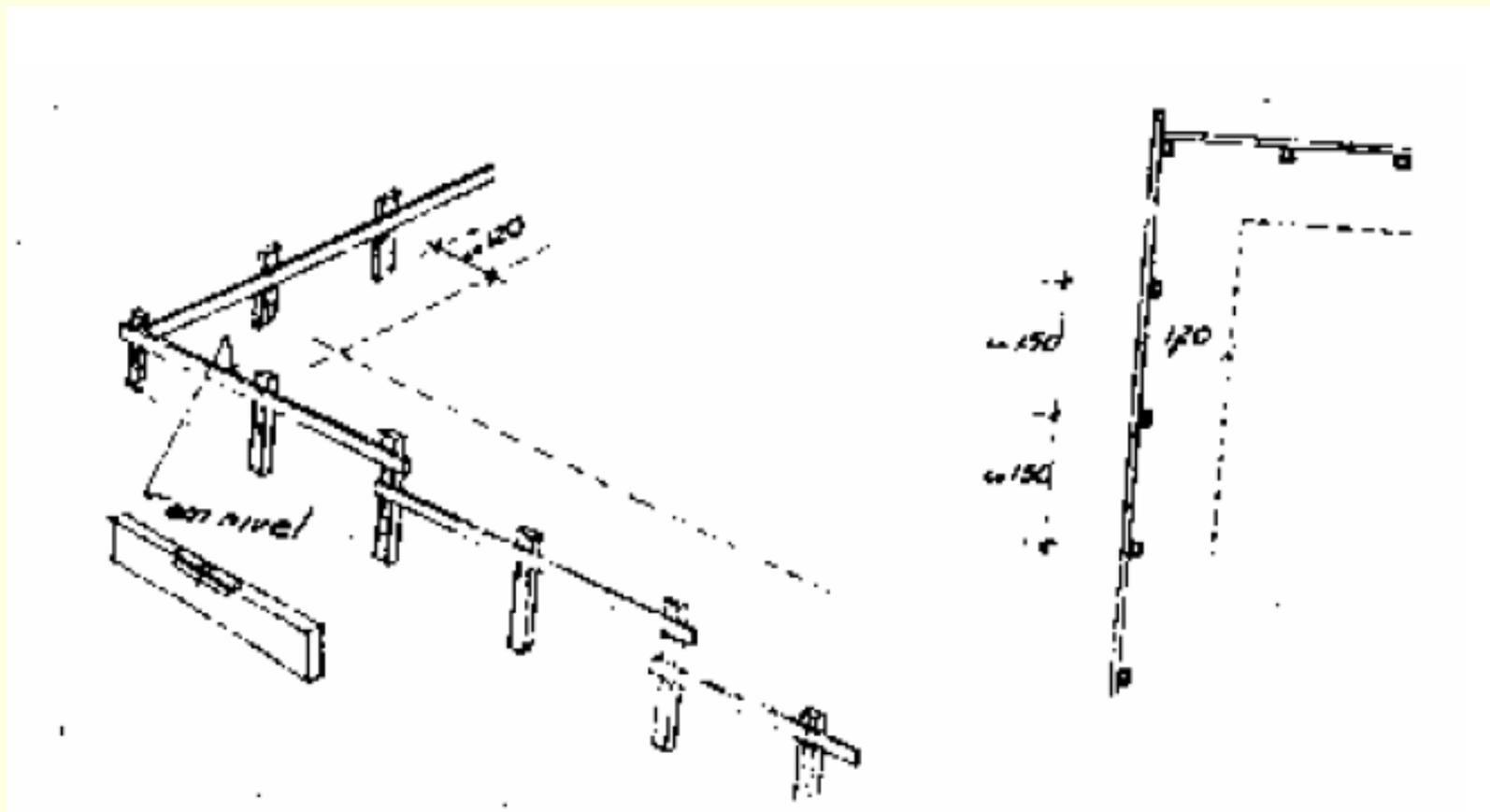
Processo dos cavaletes



Processo dos cavaletes



Processo da Tábua Corrida



Comparativo entre métodos

| | Vantagem | Desvantagem |
|----------------------|---------------------------|--------------------------|
| <i>Cavalete</i> | Economia | Compromete o alinhamento |
| | Facilidade de instalação | Pouco durável |
| <i>Tábua corrida</i> | Mais durável | Custo elevado |
| | Manutenção do alinhamento | Trabalhoso |

Qual método usar???

Abertura das valas

- Largura & profundidade
 - Exeqüibilidade
 - Segurança
 - Estratos mais resistentes
 - Dicas
 - Profundidade ~50 cm
 - Largura da fundação + 20 cm

Fundações

- Conforme projeto estrutural
 - Rasas ou profundas
 - Isoladas ou contínuas

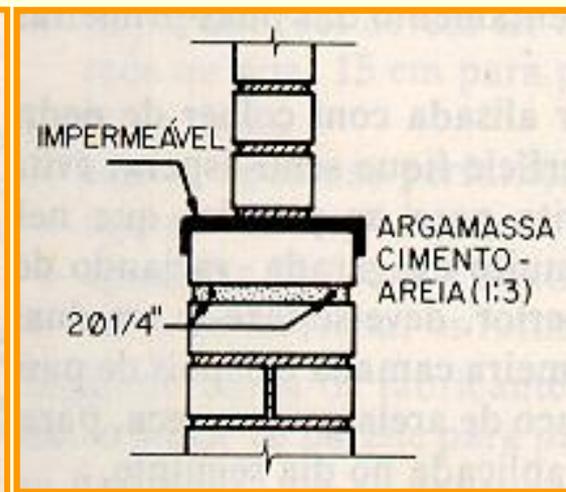
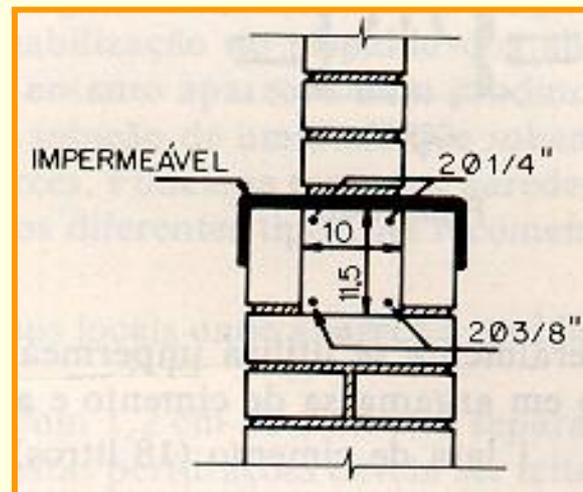
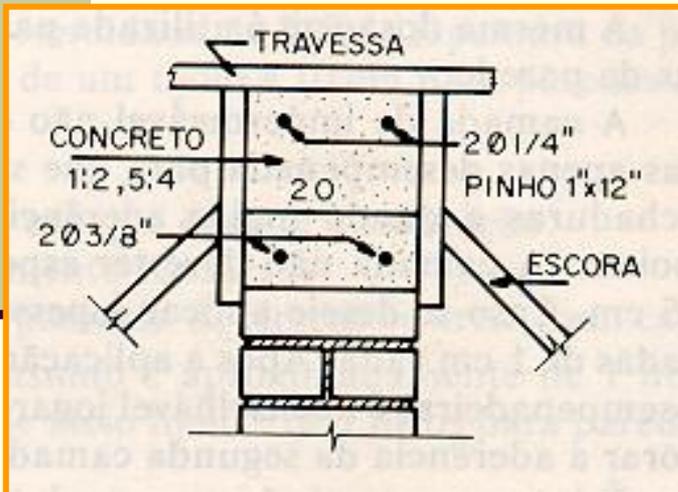
- Preparo do fundo da vala
 - Compactação
 - Nivelamento
 - Lastro de pedra ou concreto magro

Base de concreto armado

- Posicionamento da armadura
 - Armadura longitudinal e transversal
 - Cobrimento
- Concretagem
 - 1:3:6, $a/c < 0,45$
 - 35 x 10 cm

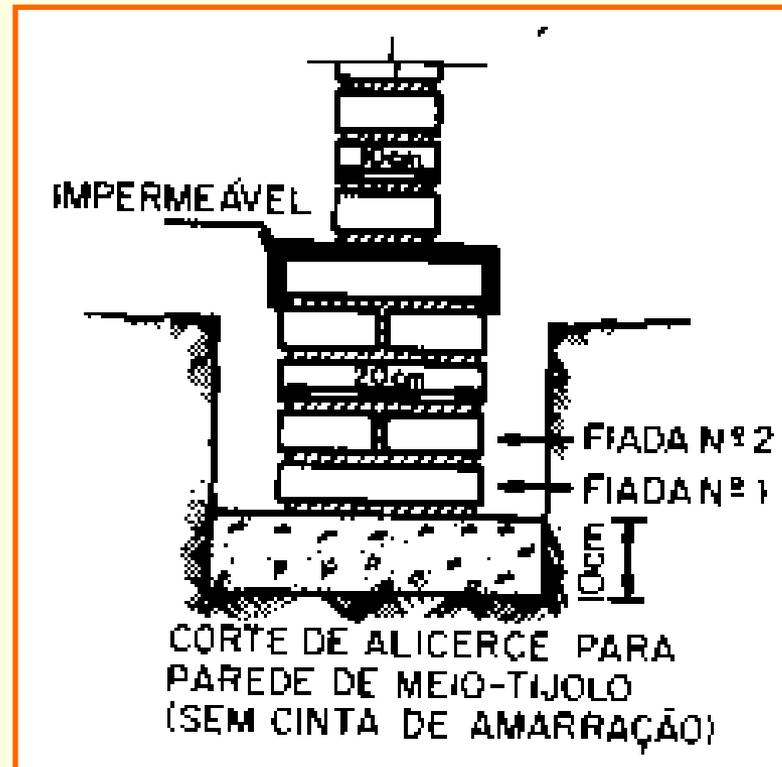
Baldrame

- Maciço de alvenaria semi-enterrado
- Cinta de concreto armado



Impermeabilização

- Aditivo incorporado na argamassa
- Pintura asfáltica ou polimérica





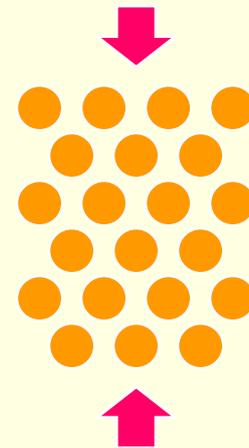
Fundações

Importância

- Estrutura responsável pela transferência das cargas de uma edificação ao terreno
- Cargas permanentes e variáveis
 - peso próprio e solicitações externas
- Enterradas
 - sem deslocamentos laterais
 - camadas resistentes do solo
 - rasas ou profundas

Pesquisa do subsolo

- Caráter arenoso ou argiloso
 - compressível com o tempo?
- Presença de água
 - escavação difícil
- Rocha
 - são ou em decomposição
- Terreno acidentado
 - escorregamentos



Tensão admissível do solo

- Carga de compressão (P) por unidade de área (A)

- fator de segurança (F)
- recalques admissíveis

- Métodos expeditos

- sondagem a trado
- método da mesa

$$\sigma_{adm} = P/(A.F)$$

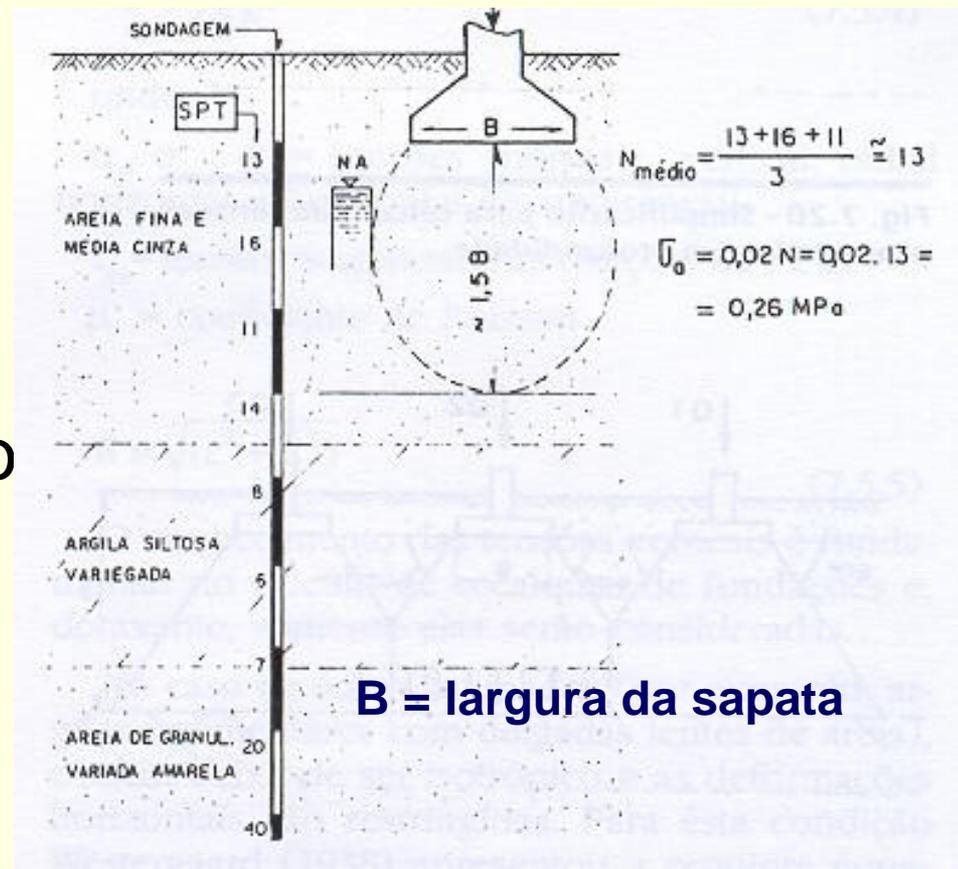
Standard Penetration Test (SPT)

- Ensaio de penetração dinâmica de um martelo padronizado

- N° golpes (N) para cravar 30 cm

▽ $\sigma_{adm} = 0,02.N$

$$5 \leq N \leq 20$$



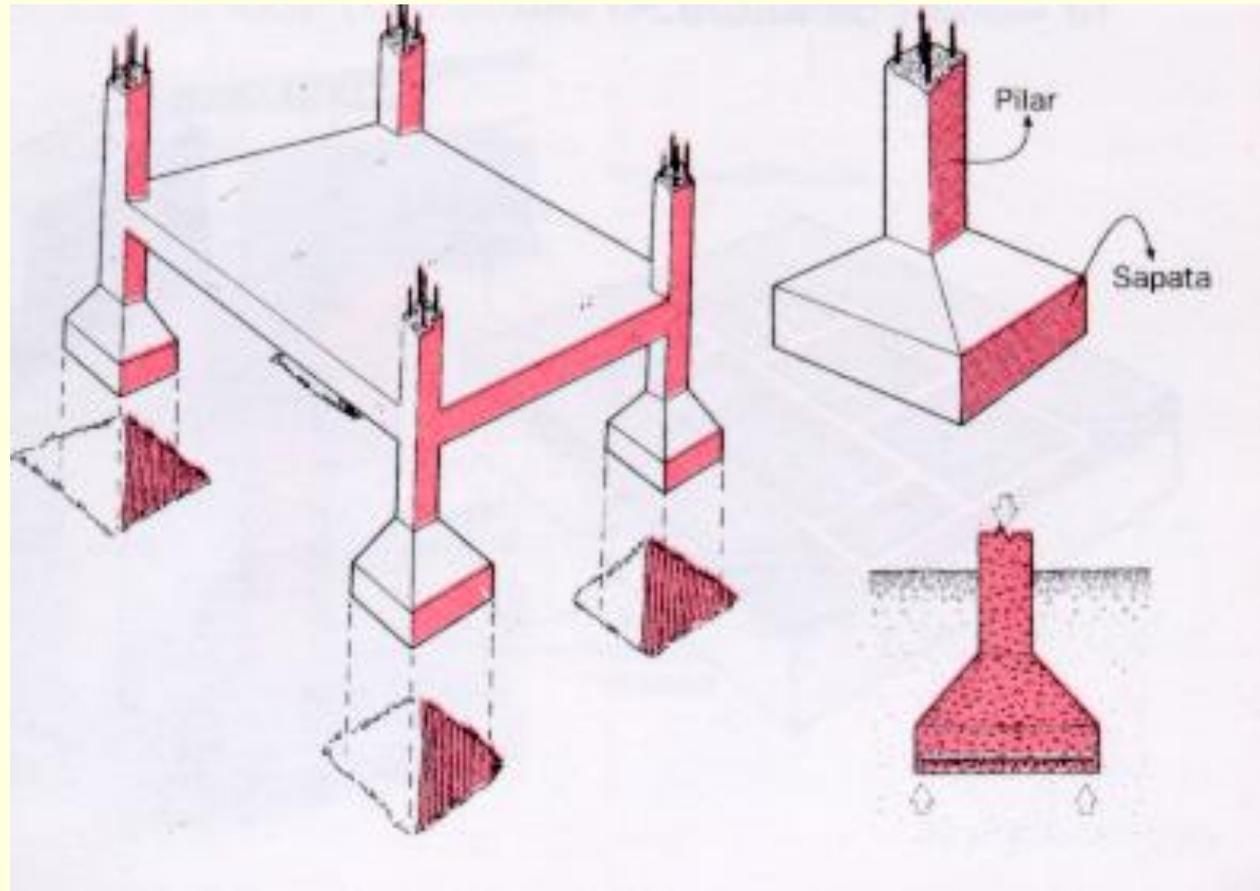
Tipos de Solo

Tabela tipo de solo x tensões admissíveis a compressão

| Descrição | σ_{adm} (MPa) |
|---|----------------------|
| Rocha sã, maciça, sem laminações ou sinal de decomposição | 3,0 |
| Solos granulares <u>concrecionados</u> , conglomerados | 1,0 |
| <u>Areias muito compactas</u> | 0,5 |
| <u>Areias medianamente compactas</u> | 0,2 |
| Argilas duras | 0,3 |
| Argilas médias | 0,1 |

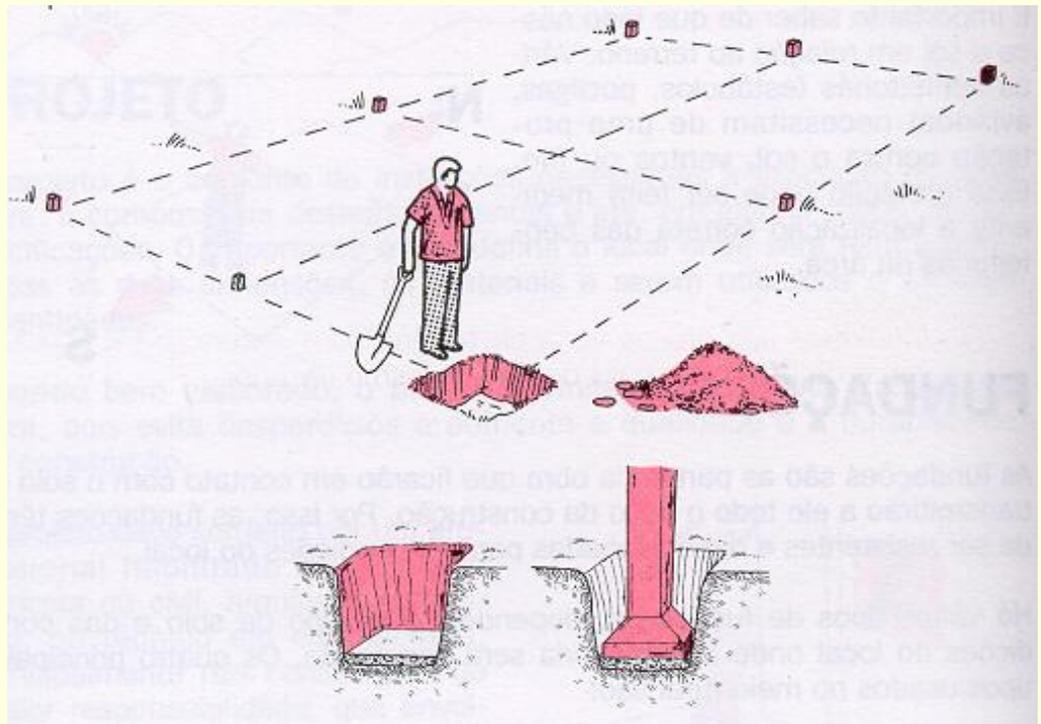
Fundações rasas ou diretas

- Isoladas ou descontínuas
 - cargas concentradas
 - pilares
- Corridas ou contínuas
 - paredes
- Radier
 - placa inteira para apoio da moradia



Execução de uma sapata

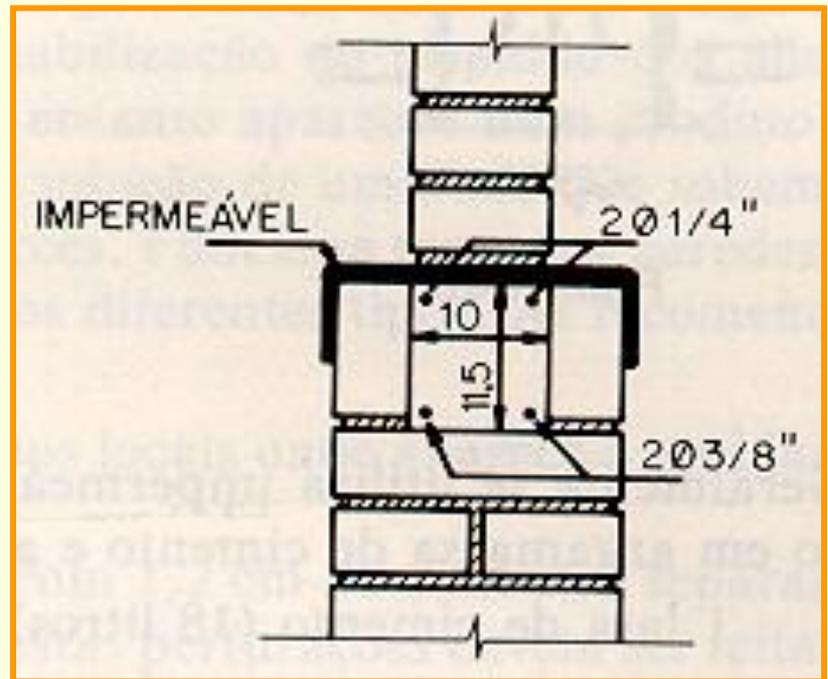
- Demarcação dos pontos
- Escavação
- Nivelamento e compactação do fundo
- Base de concreto magro ou brita
- Armaduras
- Concretagem





Baldrame

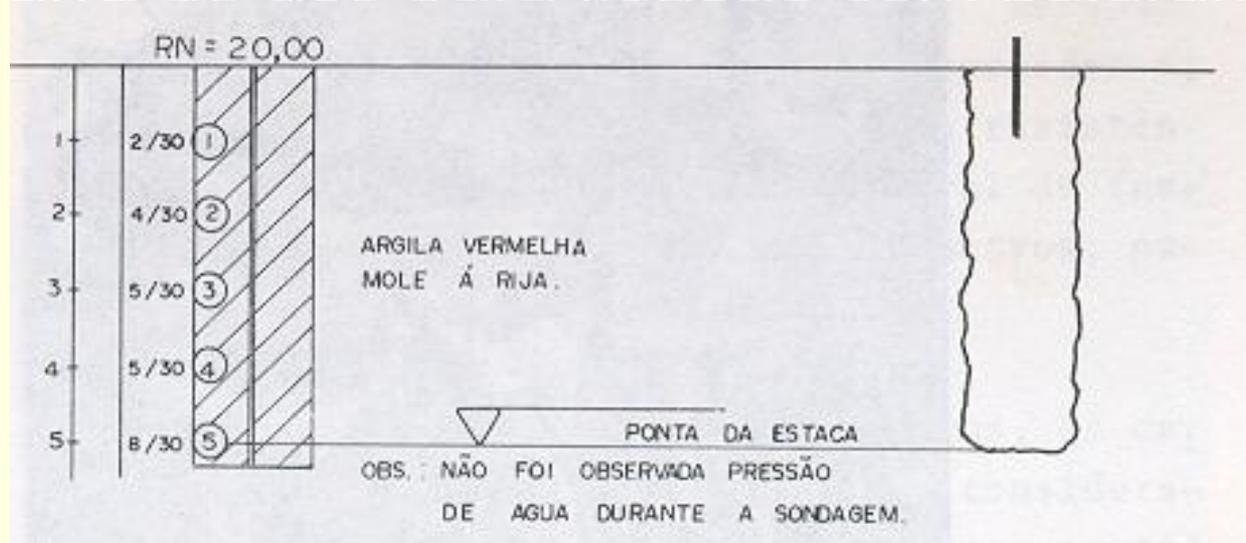
- Tipo de sapata contínua
- Base de concreto magro
- Alvenaria
- Viga de concreto magro
- Impermeabilização



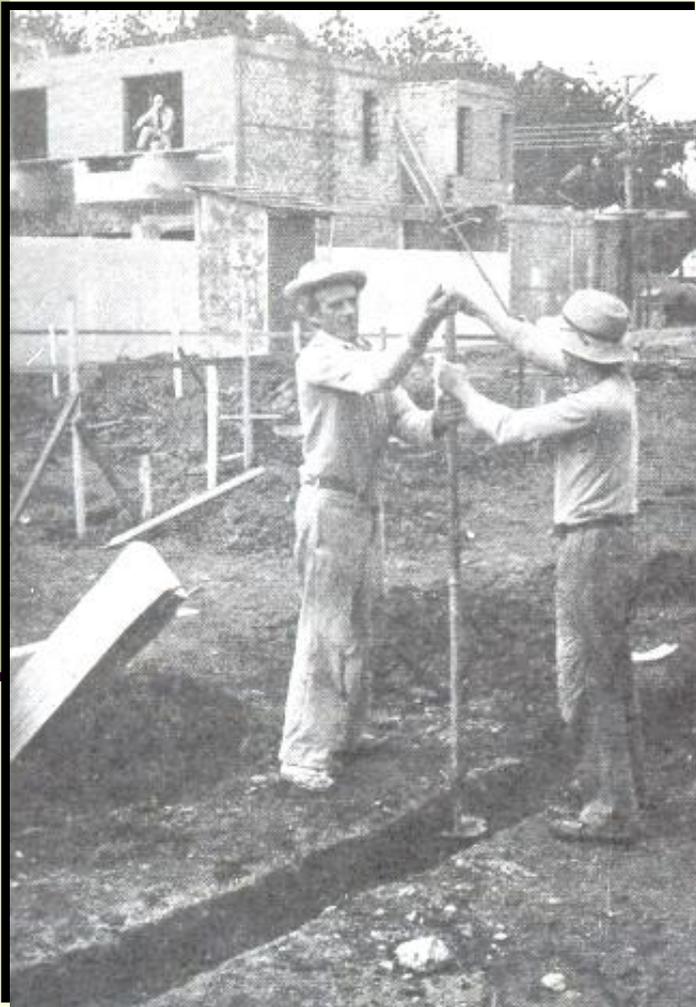


Fundações indiretas ou profundas

- Brocas
- Escavação manual até SPT = 8/30
- Capacidade de suporte ~ 50 kN (5 tf) para $\phi = 25$ cm
- Barra de aço para ligação com baldrame



Execução da broca



- Escavação a trado
- Solo coesivo
- Profundidades até 5 m
- Compactação do fundo com soquete
- Concreto 'seco'
- Risco de desmoronamento lateral

Estacas de outros tipos

■ Strauss

- Escavação com sonda até atingir $SPT = 15$
- Concretagem e retirada simultânea dos tubos

■ Capacidade

- 200 e 1000 kN

■ Vantagem

- sem trepidações

■ Estacas pré-moldadas

- concreto
- metálicas
- madeira

■ Cravadas com bate-estaca

■ Estacas especiais

- em segmentos
- reforço de fundações existentes



Executa além de Estaca Escavada, Estaca Raiz, Hollow Auger, Perfuratriz com Trado, Trado Encamisado e Hélice Contínua

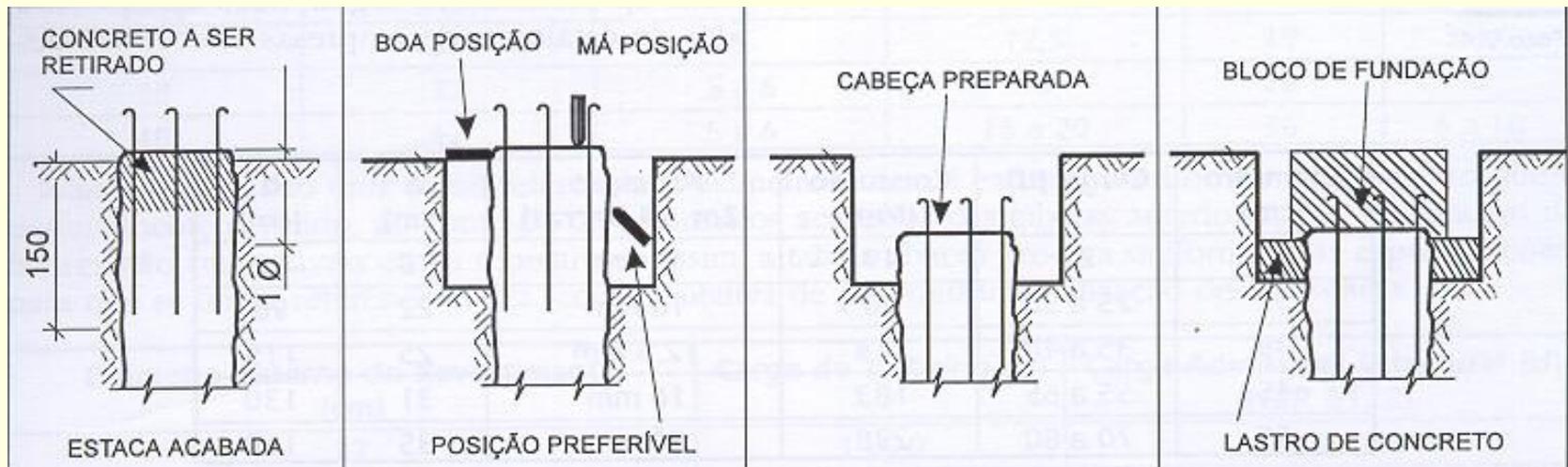


Máquina para execução de estaca "Strauss"



Coroamento da estaca

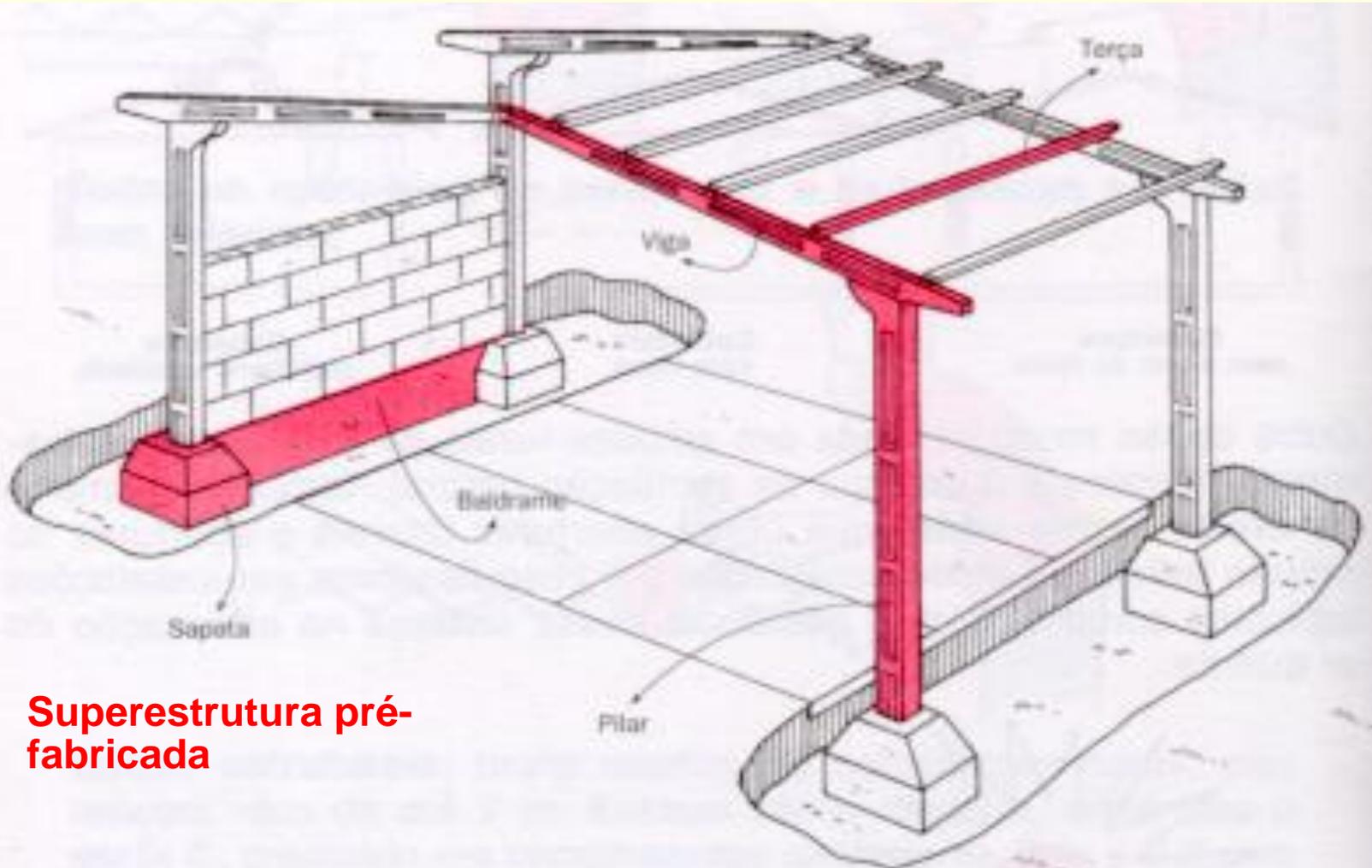
- Quebra da cabeça da estaca
- Execução do lastro de concreto
- Bloco de concreto armado





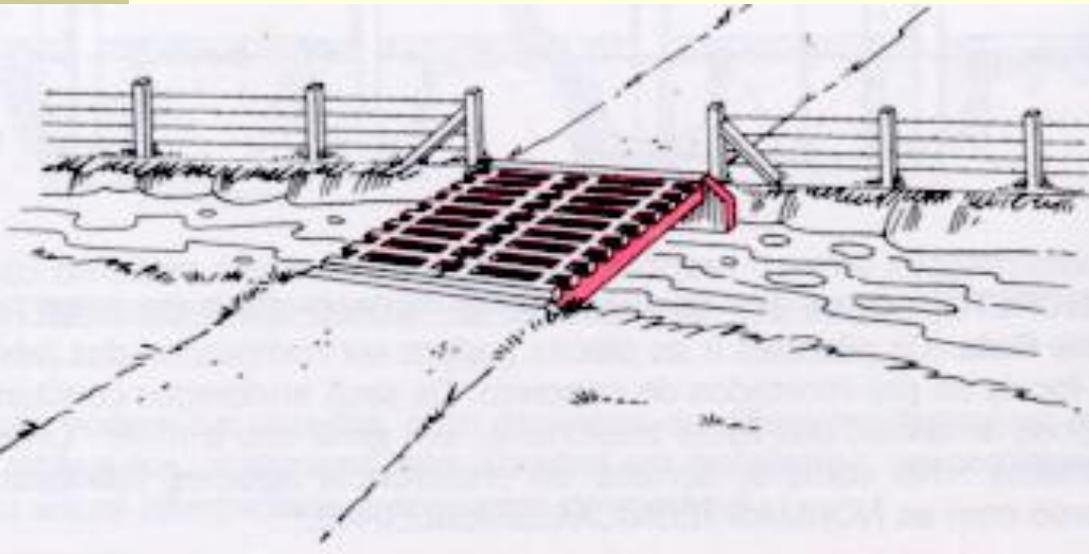
Estruturas de concreto armado em instalações rurais

Componentes de concreto armado



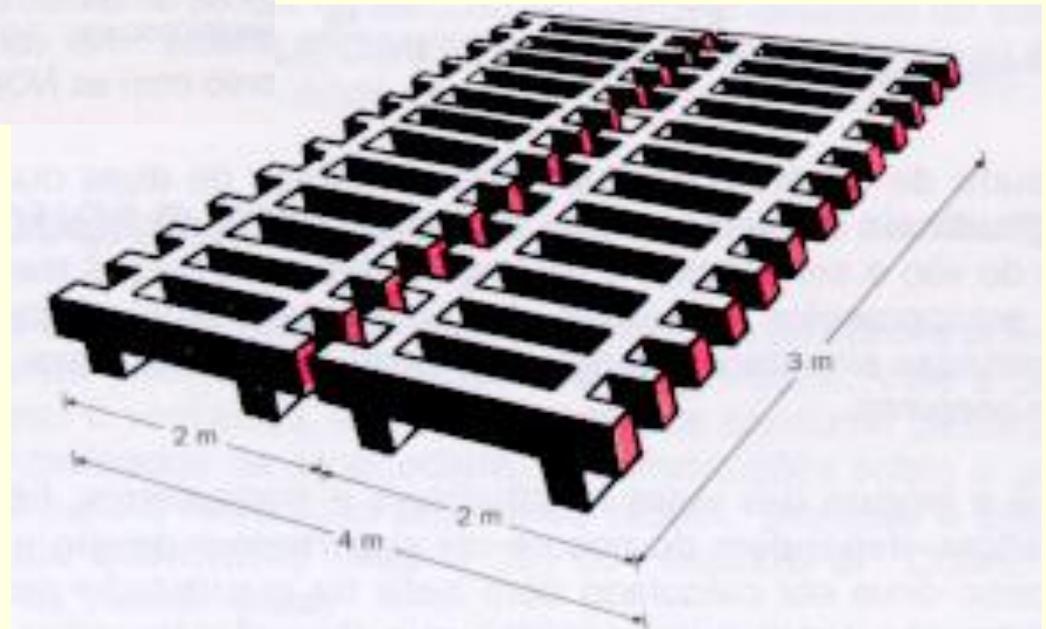
Superestrutura pré-fabricada

Outras estruturas: mata-burro

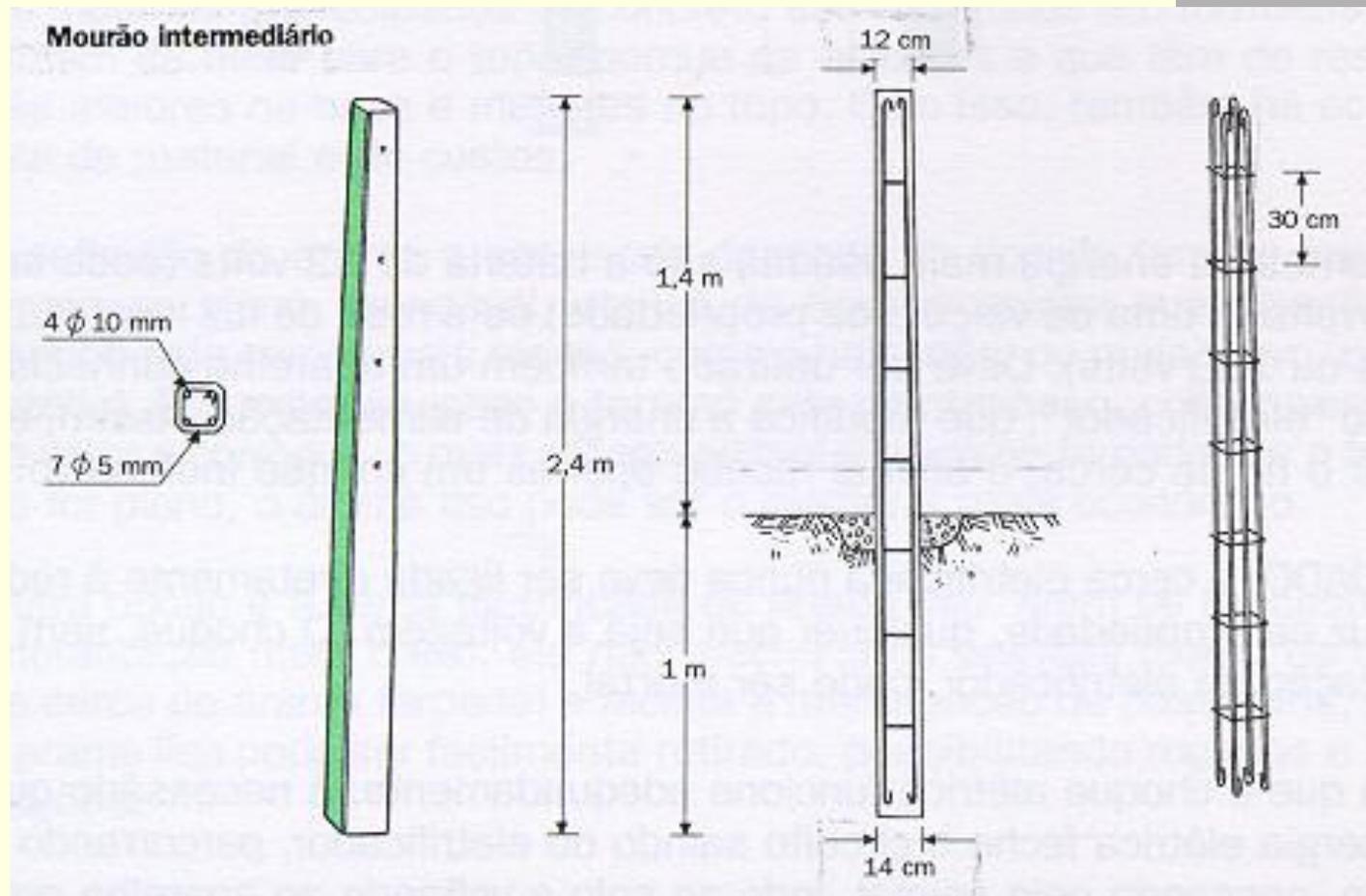


- Pré-fabricados ou
- Moldados *in loco*

- Mais duráveis
- Menos manutenção
- Menos solavanco



Cerca para curral



Furos para arame

Travamento: tubos metálicos

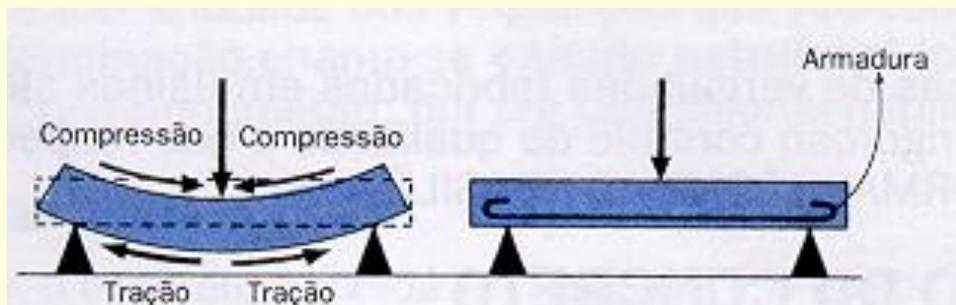
Silos aéreos

- Armazenagem de grãos
- Conservação
 - temperatura
 - umidade
 - ventilação
- Durabilidade



Concreto armado

- Concreto: elevada resistência à compressão
- Aço: elevada resistência à tração
- Trabalho conjunto
 - coeficientes de dilatação térmica semelhantes
 - boa aderência superficial
 - concreto protege armadura da oxidação



O concreto

- Pasta: aglomerante hidráulico + água
 - 30% do volume do concreto
 - estado recém-misturado: plasticidade
 - estado endurecido: resistência & durabilidade
- Agregados miúdos e graúdos
 - redução de custos
 - resistência à abrasão
- Aditivos & adições

Dosagens usuais do concreto

| Aplicação | Traço | Rendimento por saco de cimento |
|---|---|---------------------------------|
| Fundações e alicerces | 1 saco de cimento (50 kg) 5 latas de areia seca 6,5 latas de pedra 1,5 lata de água | 9 latas ou 0,162 m ³ |
| Concreto para pilares, vigas, lajes e pré-moldados em geral | 1 saco de cimento (50 kg) 4 latas de areia seca 5,5 latas de pedra 1,25 lata de água | 8 latas ou 0,144 m ³ |

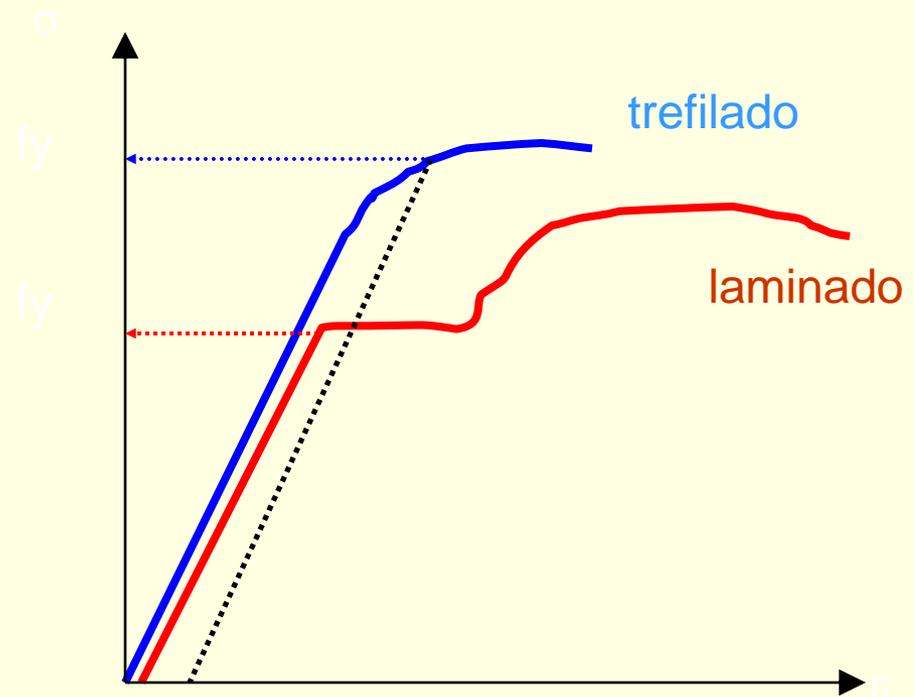
Aços para concreto armado (CA)

CA25 e CA50

- barras laminadas a quente
- resistência ao escoamento $f_y > 25/50$ kgf/mm²
- barras de 11 m
- diâmetro ≥ 5 mm

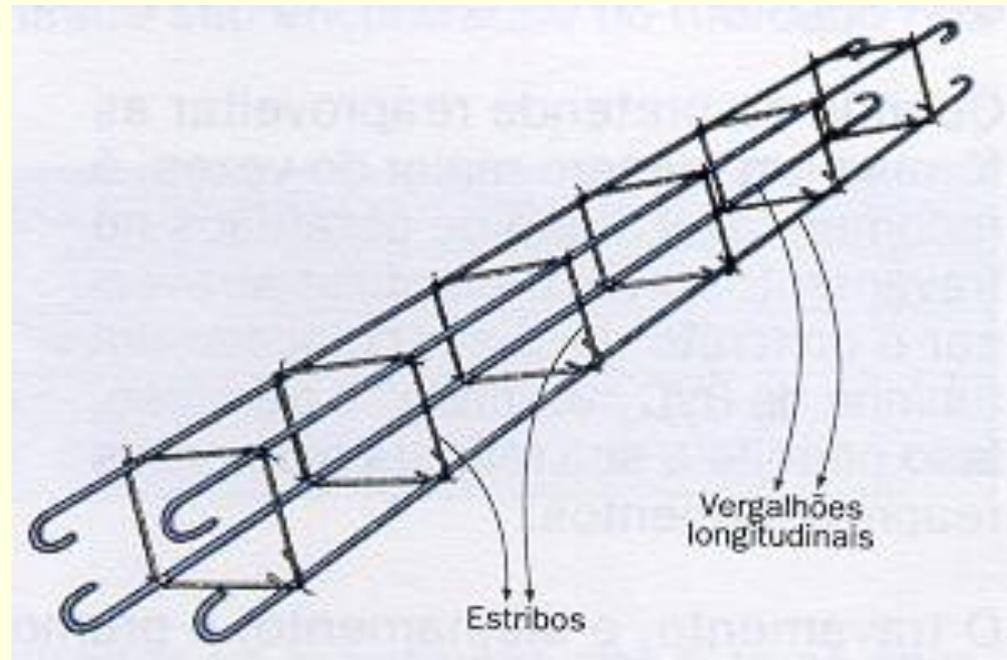
CA 60

- fios trefilados a frio
- $f_y > 60$ kgf/mm²
- diâmetro ≤ 10 mm



Pilares & Vigas

- Elementos com formato de barras
- Pilares: esforços de compressão
- Vigas: esforços de flexão
- Armadura
 - longitudinal
 - transversal (estribos)

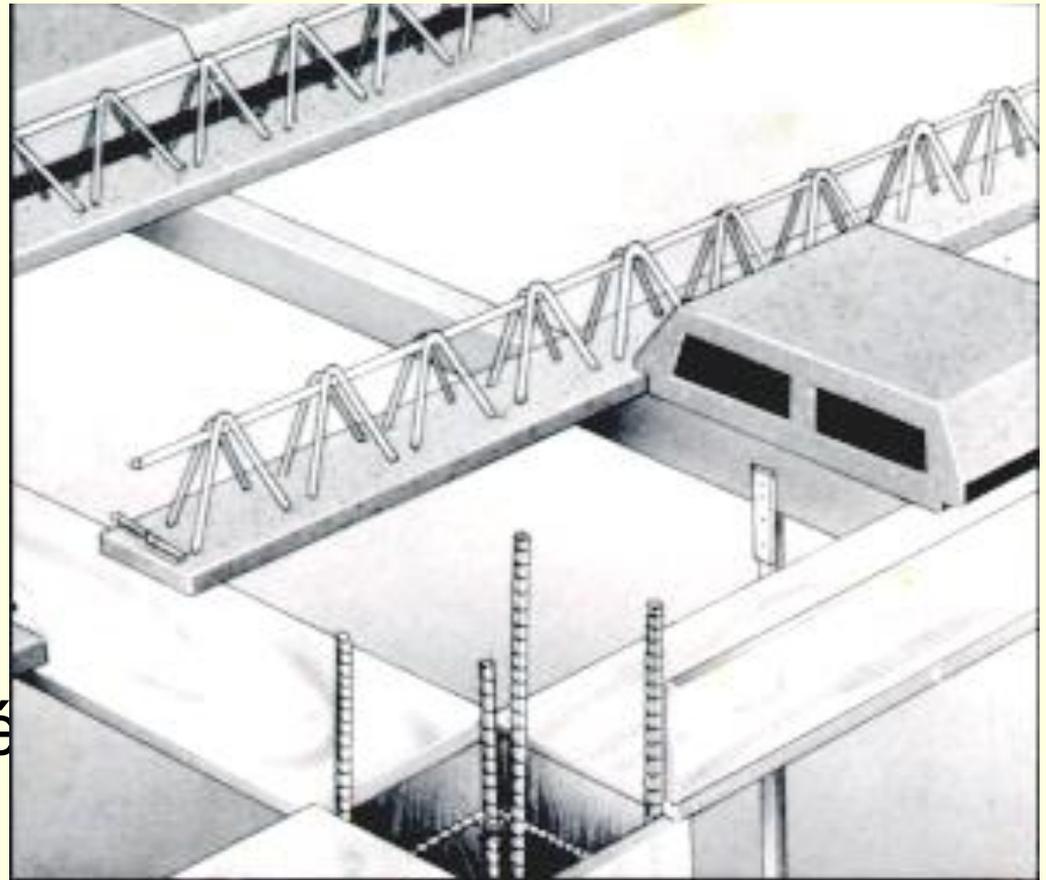


Lajes

- Elementos de superfície
- Uso: forro e piso
- Tipos
 - maciças moldadas no local
 - maciças pré-fabricadas
 - mistas, com elementos pré-fabricados

Laje mista

- Vigotas de concreto armado
- Lajotas
 - cerâmicas
 - concreto
 - isopor (biblioteca)
- Capa de solidarização
- Vão entre apoios até 12 m (treliças)



Pré-dimensionamento

- Cargas variáveis

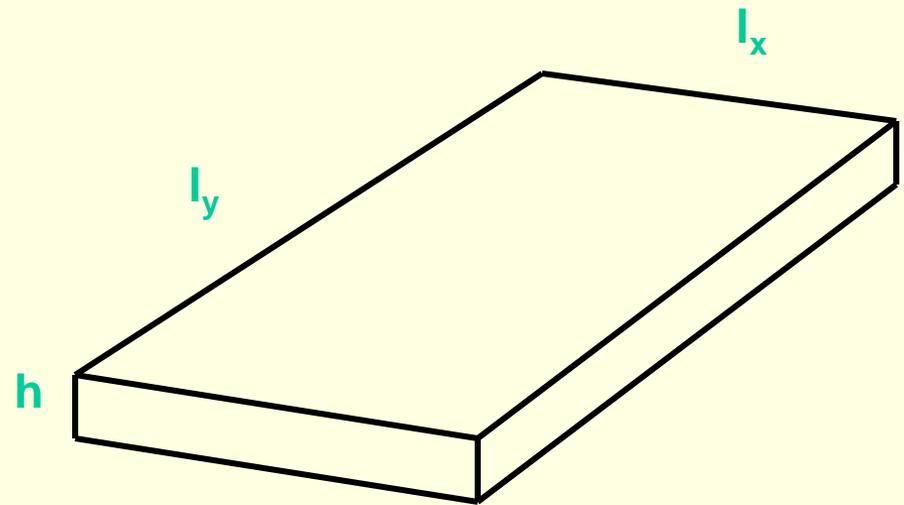
| Sistema construtivo | Carga (kN/m ²) |
|----------------------------|----------------------------|
| Laje de forro | 1 |
| Laje de piso de residência | 2 |
| Laje de garagem | 5 |
| Telhado | 0,6 |
| Escada | 2,5 |

(...) Cargas permanentes

| Sistema construtivo | Carga |
|--|-----------------|
| | kN/m^3 |
| Alvenaria de tijolo maciço (revestida) | 16 |
| Alvenaria de tijolo furado (revestida) | 13 |
| Concreto simples | 24 |
| Concreto armado | 25 |
| Madeira de lei | 8 - 10 |
| | kN/m^2 |
| Telhado completo - telha francesa | 1,25 |
| Telhado completo - telha de fibrocimento | 0,90 |
| Impermeabilização de lajes e terraços | 0,50 |
| Revestimento de tetos e paredes | 0,25 |
| Ladrilho e pedra de piso | 0,50 |

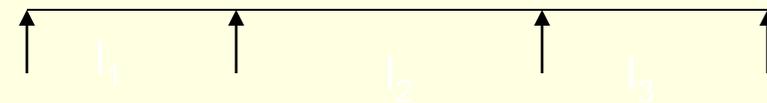
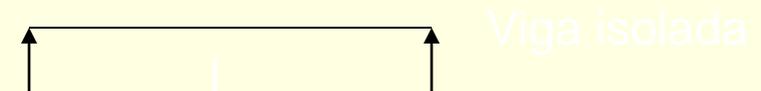
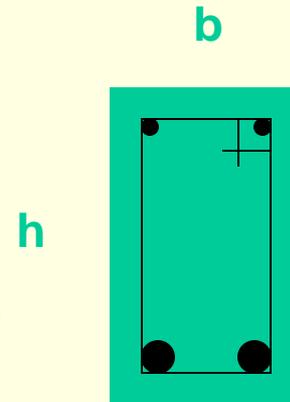
Pré-dimensionamento de lajes maciças

- $h = 2,5\% l_x$
- $l_x \leq l_y$
- $h_{\min} = 5 \text{ cm}$ - forro
- $h_{\min} = 7 \text{ cm}$ - piso
- $h_{\min} = 12 \text{ cm}$ - piso para veículos leves



Pré-dimensionamento das vigas

- b = largura da viga
 - $b_{\min} = 8 \text{ cm}$
 - $b = 12 \text{ cm}$ parede 1/2 tijolo
 - $b = 22 \text{ cm}$ parede 1 tijolo
- h = altura da viga
 - $h = 10\% l$
 - $h_{\min} = 25 \text{ cm}$



Viga contínua
 $l = l_2 = \text{maior vão}$

Pré-dimensionamento de pilares

■ Área de concreto armado

$$A_c = b \cdot h$$

$$A_c = \Sigma N / \sigma_{c,adm}$$

■ ΣN = somatória das cargas no pilar

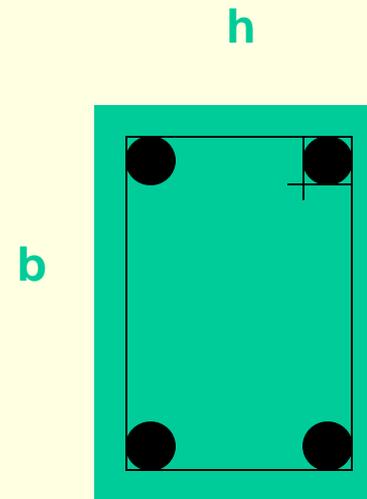
$$\sigma_{c,adm} = 1 \text{ kN/cm}^2$$

Tensão admissível para concreto armado sob compressão

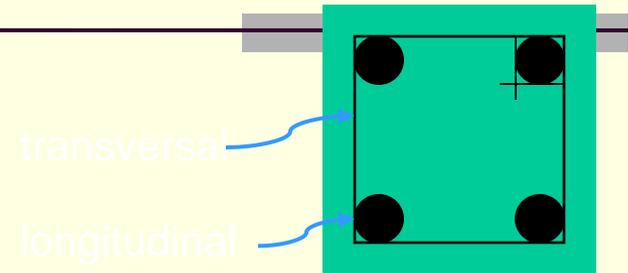
■ Limitações

■ $h \geq 20 \text{ cm}$ (preferível) ou

■ $10 \leq h < 20 \text{ cm} \wedge 10 \leq b \leq 60 \text{ cm}$



Dimensionamento de pilares



| Seção transversal (cm) | Armadura | | Carga admissível (kN) | Altura máxima do pilar (m) | |
|------------------------|------------------------------------|-------------|-----------------------|----------------------------|------------------|
| | Longitudinal - 4x - ϕ (mm) | Transversal | | | |
| | | ϕ (mm) | | | Espaçamento (cm) |
| 20 x 20 | 10 | 6,3 | 30 | 3,0 | |
| 25 x 25 | 12,5 | 6,3 | 30 | 3,7 | |
| 30 x 30 | 12,5 | 6,3 | 40 | 4,5 | |
| 35 x 35 | 16 | 6,3 | 40 | 5,3 | |

Consumo de aço

- Taxa de armadura (ρ)
- $\rho = 80$ a 100 kg/m^3
 - kg de armadura por m^3 de concreto
- Diâmetros comerciais (ϕ)

| ϕ | (mm) | 5 | 6,3 | 8 | 10 | 12,5 | 16 | 20 |
|---|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | (polegadas) | 3/16 | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2 | 5/8 | 3/4 |
| Massa por unidade de comprimento (kg/m) | | 0,16 | 0,25 | 0,40 | 0,63 | 1,00 | 1,60 | 2,50 |