



**Comunidade
da Construção**

Sistemas à base de cimento

Curso Piloto de Informação para
Operários e Encarregados
Módulo: Estruturas de Concreto Armado
Aula: Armaduras



Aço para Concreto

O que é o aço ?

O aço é uma **combinação** de **SUCATA, FERRO GUSA E OUTROS.**

Ferro Gusa - produto siderúrgico obtido da redução do minério de ferro; tem a função de adicionar carbono, ferro e silício ao produto.

Sucata - retalhos de chapas metálicas, cavacos de usinagem, latarias de carros usados, peças de aço e ferro de equipamentos em desuso

Fabricação - Aciaria



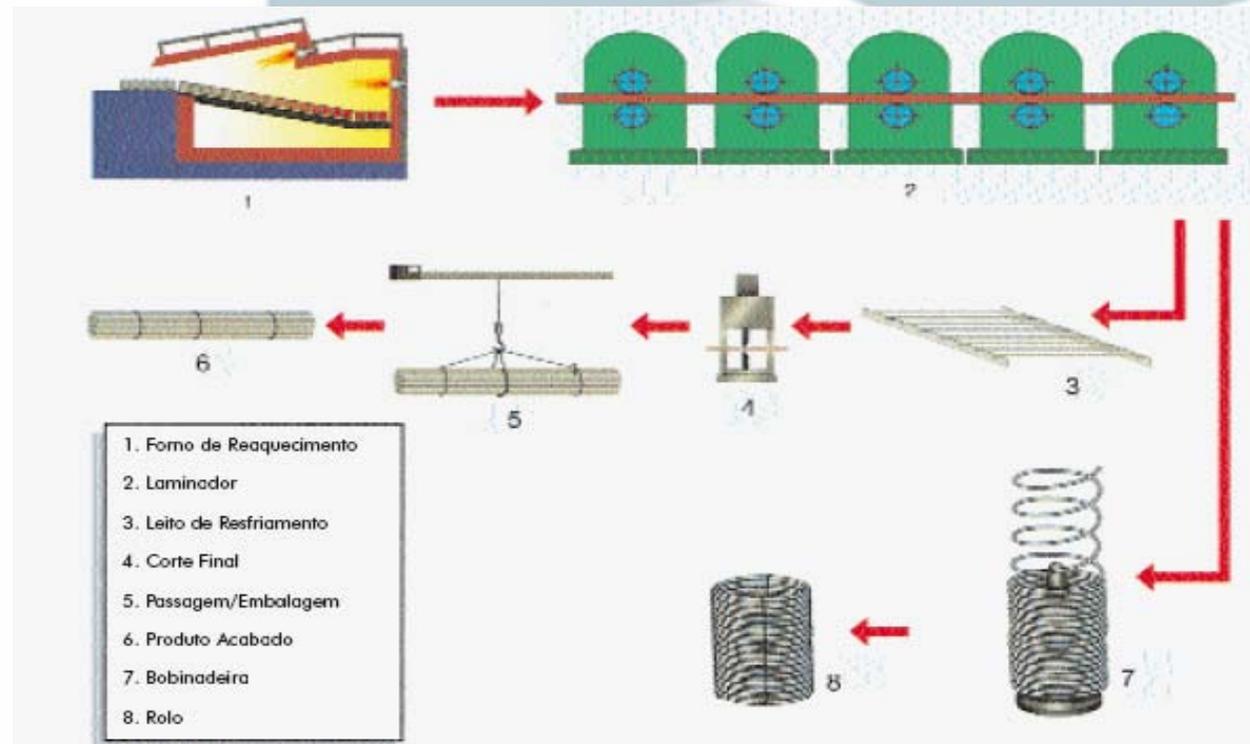
- 1 Sucata
- 2 Colocação no Cestão e Pesagem
- 3 Carregamento do Forno
- 4 Vazamento de Aço
- 5 Forno Panela
- 6 Lingotamento Contínuo
- 7 Tesoura
- 8 Leito de Resfriamento

O forno elétrico transforma as matérias-primas em aço líquido.

O lingotamento transforma o aço líquido em tarugos.

Fabricação – Laminação

Os tarugos são pressionados entre cilindros, onde sofrem redução de seção e aumento de comprimento.



Fabricação

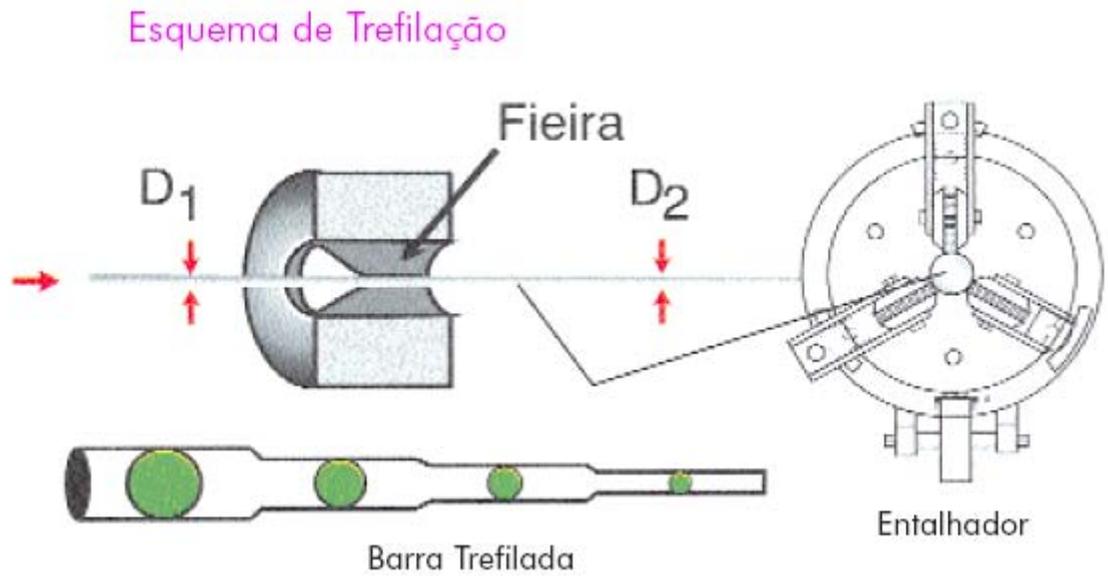
Após a laminação, as barras de aço resfriam-se em contato com o ar ambiente.

São chamados de **Aços Naturais**.



CA 25 e o CA 50

Trefilação ou Laminação a Frio



O fio é puxado por uma de suas pontas.

CA 60



Trefilação ou
Laminação a Frio

Aço para Concreto

Armaduras para Concreto:

CA 25

CA 50

CA 60

CA = Concreto Armado

25 - 50 - 60 = indicam a classe de resistência

Classes de Resistência Mecânica

f_y = tensão limite de trabalho

CA 25

$f_y = 25 \text{ kgf/mm}^2$

$f_y = 250 \text{ MPa}$

CA 50

$f_y = 50 \text{ kgf/mm}^2$

$f_y = 500 \text{ MPa}$

CA 60

$f_y = 60 \text{ kgf/mm}^2$

$f_y = 600 \text{ MPa}$

Teste resistência à tração no aço

Uma amostra é instrumentada e presa entre as garras da máquina de ensaio. É submetida a cargas crescentes até a ruptura.



Tipos de Aço para Concreto

Barras

- ✓ obtidas por Laminação a quente
- ✓ diâmetro $\varnothing \geq 5$ mm
- ✓ CA25 e CA50

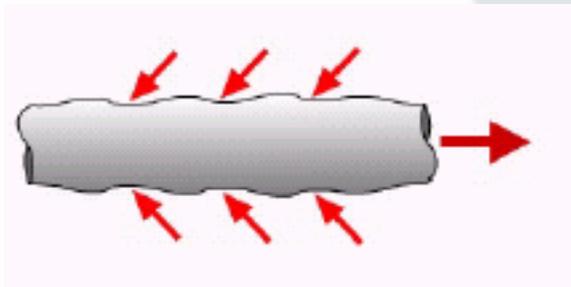


Fios

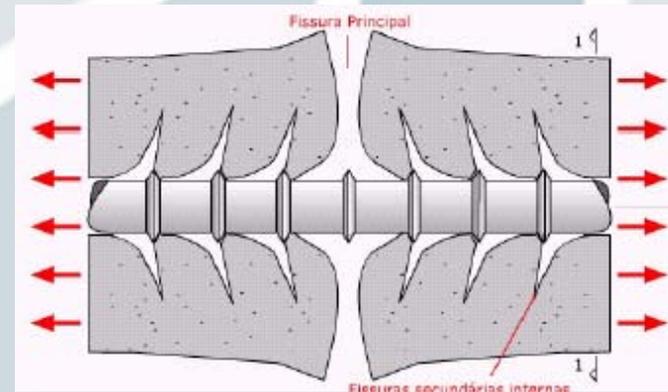
- ✓ obtidos por Trefilação ou Laminação a frio
- ✓ diâmetro $\varnothing < 10$ mm
- ✓ CA60

Conformação Superficial

Lisa



Nervurada



Resumo

CA 25

Barras

Lisas

Bitola
mm
6,3
8,0
10,0
12,5
16,0
20,0
25,0

CA 50

Barras

Nervuradas

Bitola
mm
6,3
8,0
10,0
12,5
16,0
20,0
25,0
32,0

CA 60

Fios

Bitola
mm
4,2
5,0
** 6,0
** 7,0
** 8,0
** 9,5

Nervurados

Lisos

Comercialização



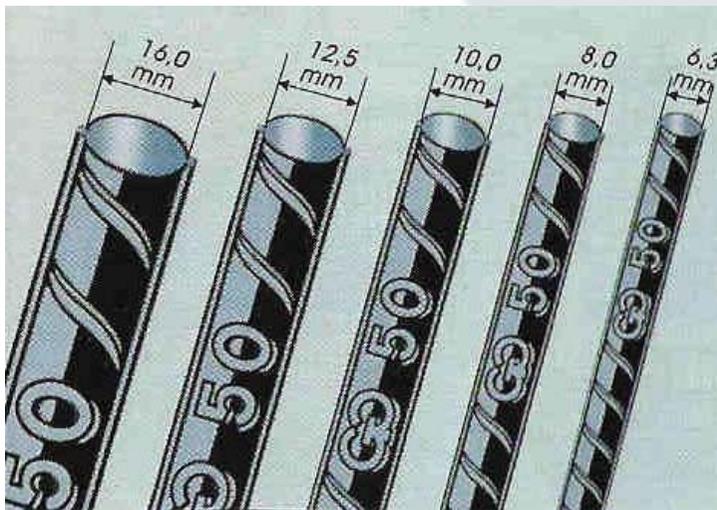
**Em rolos nas
bitolas até 16 mm.**

**Barras retas
até 12,0 m.**



Identificação das barras de aço

As barras nervuradas apresentam marcas em relevo identificando o **produtor**, a **categoria do material** e seu respectivo **diâmetro nominal**.

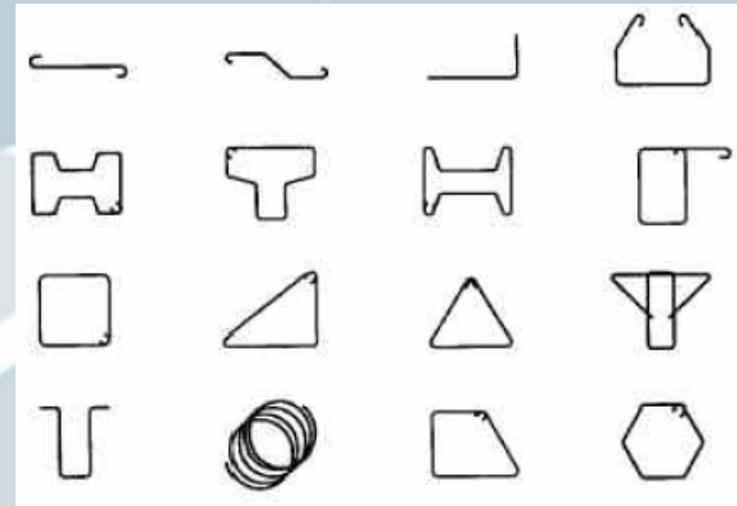


Armadura Cortada e dobrada no Canteiro de Obras



Armaduras Prontas

Sistema que corta e dobra o aço de acordo com as necessidades.



Vantagens:

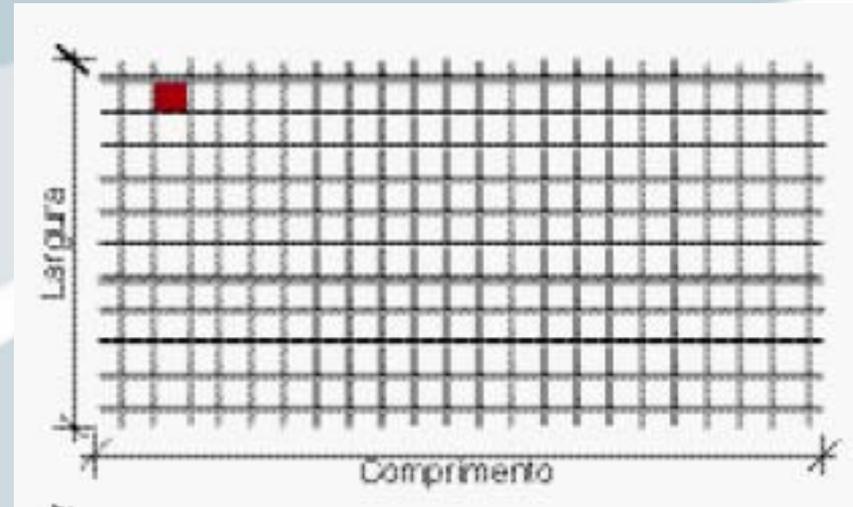
- **Diminuição de custos**
- **Redução de perdas de aço**
- **Racionalização do canteiro de obras**
- **Aumento de produtividade**

Armaduras Prontas – Telas

Malha eletrossoldada de fios CA 60 nervurado de alta resistência mecânica.

Aplicações

- Lajes
- Pisos industriais
- Pavimentos
- Pré-moldados
- Piscinas
- Revestimentos de túneis
- Canais

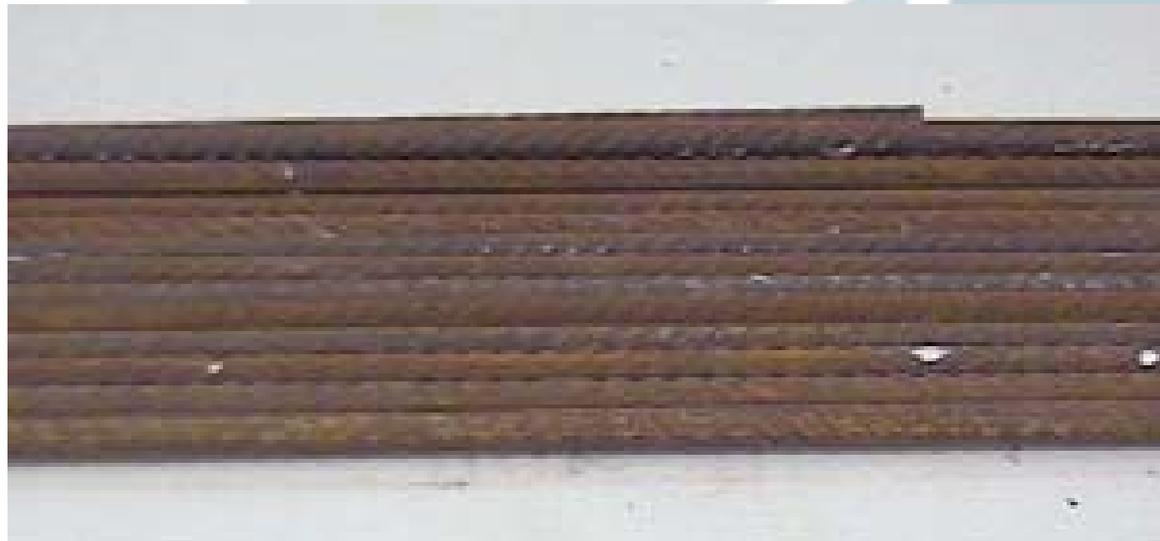


Exemplos de Telas



Controle no Recebimento

Avaliam-se a quantidade, o tipo e o aspecto visual barras de aço .

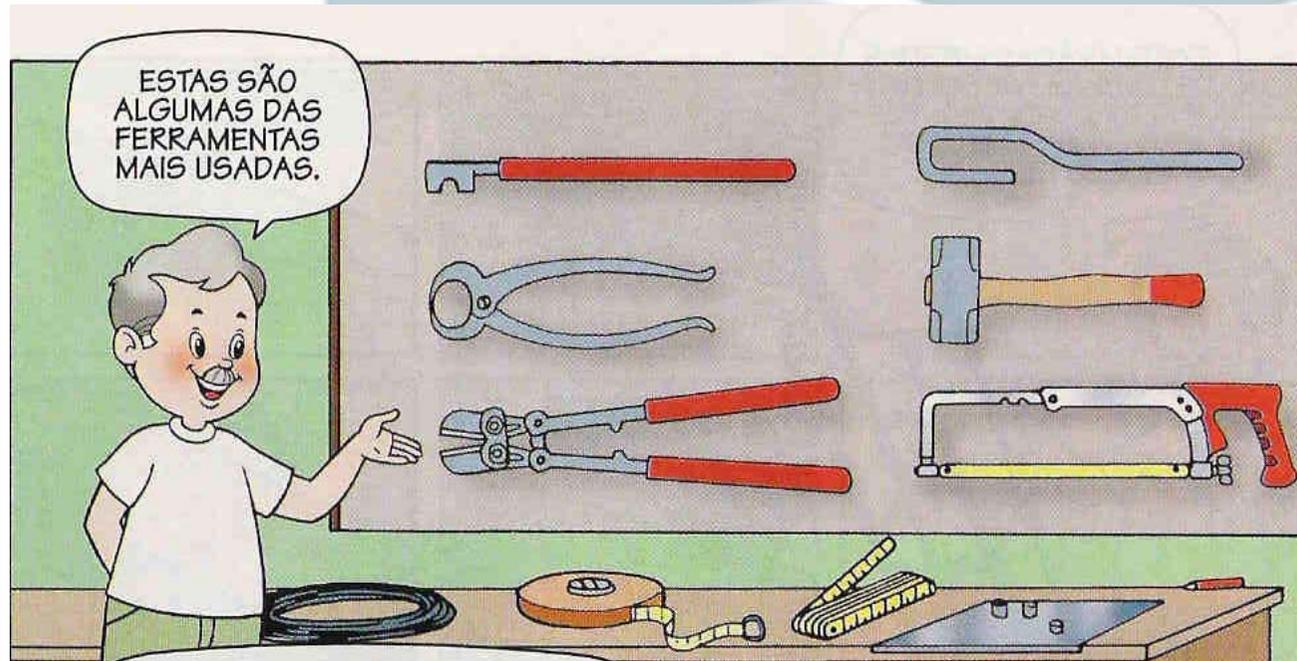


Armazenamento do Aço



Condições para Início dos Serviços

As ferramentas devem estar limpas e disponíveis.



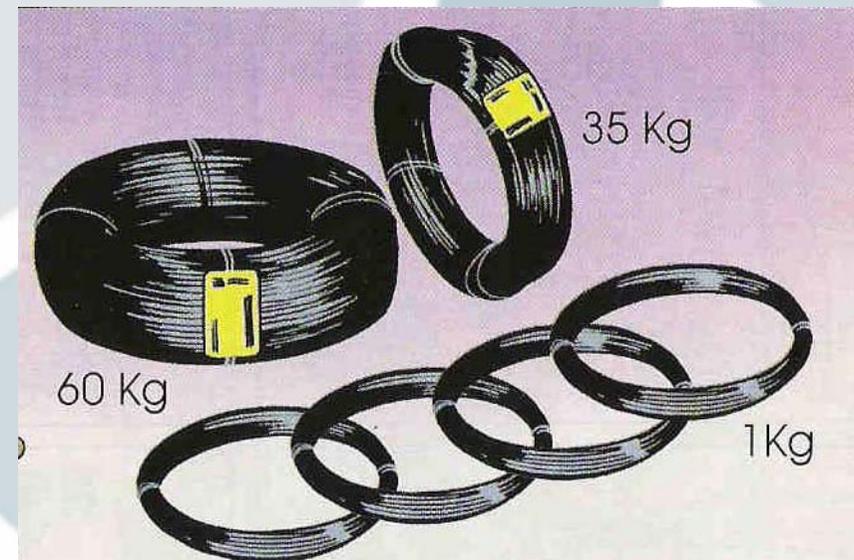
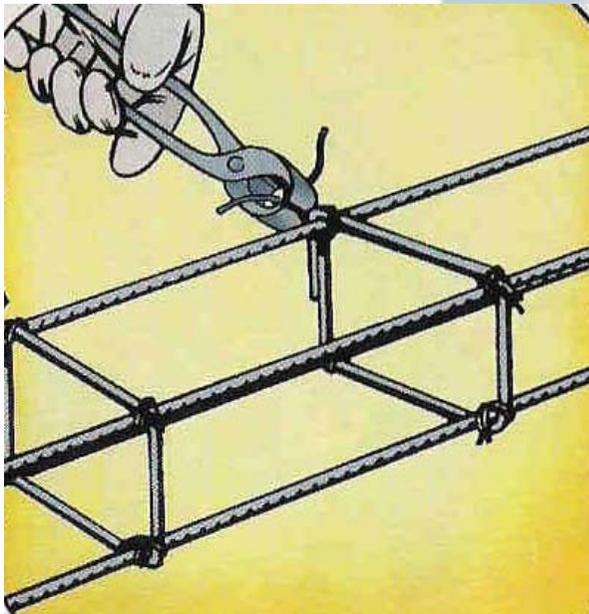
Condições para Início dos Serviços

Impermeabilização das Fundações



Montagem das Armaduras

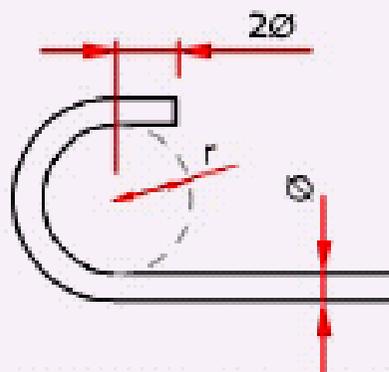
Utiliza-se arame recozido.



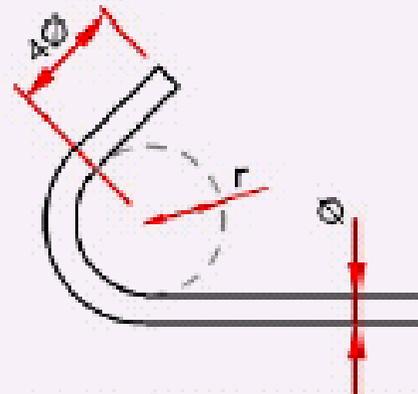
Montagem das Armaduras

Dobramento

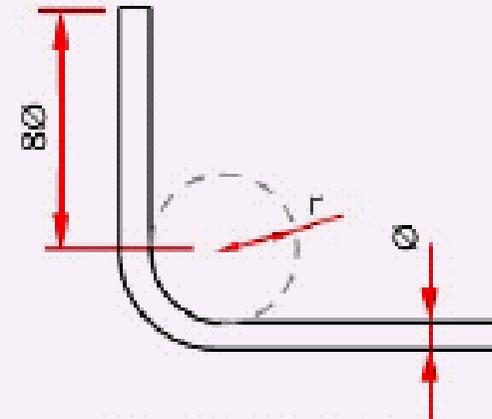
Não tentar desdobrar e tornar a dobrar !!!



A) SEMICIRCULARES

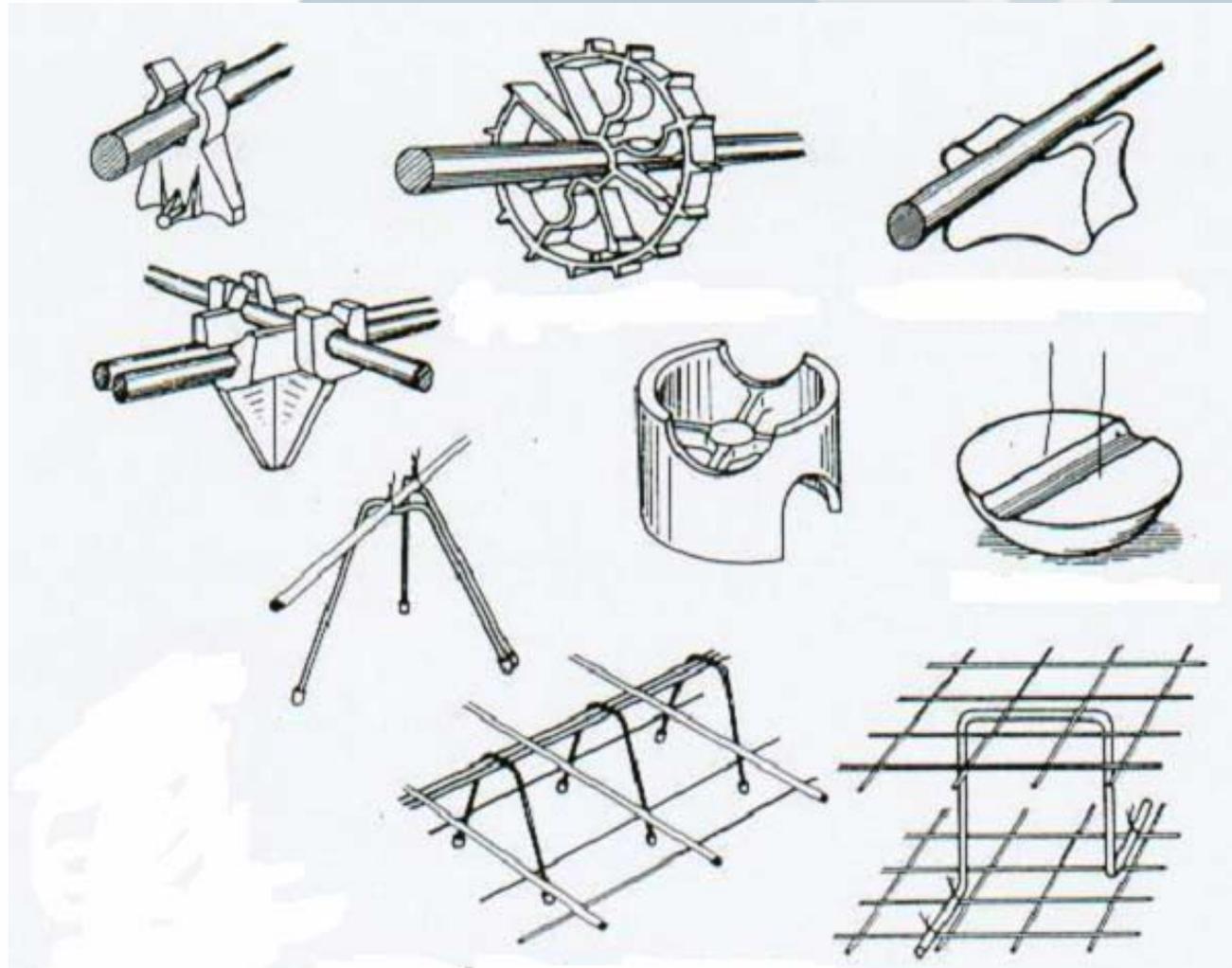


B) EM ÂNGULO DE 45°



C) EM ÂNGULO RETO

Montagem das Armaduras



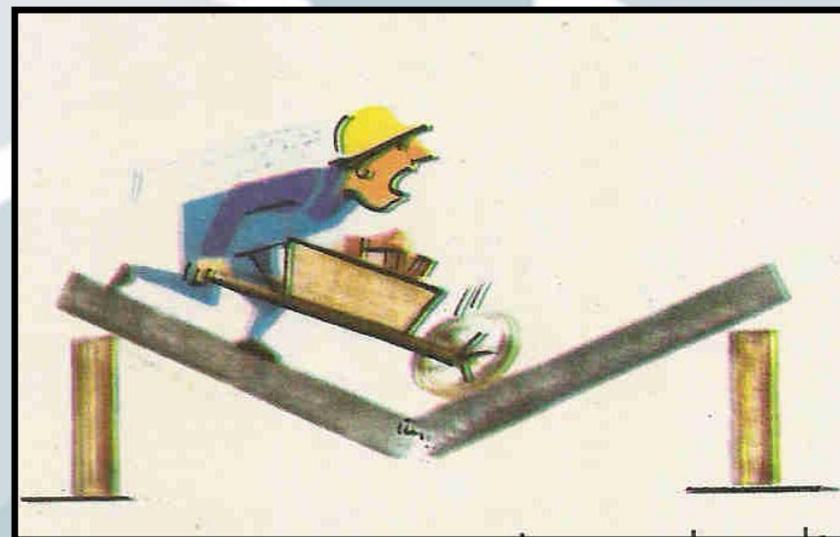
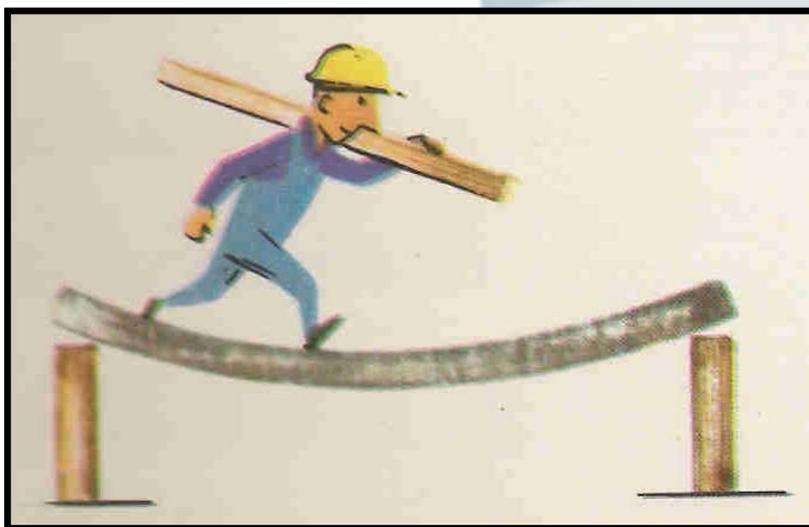
Montagem das Armaduras

Garantia do cobrimento



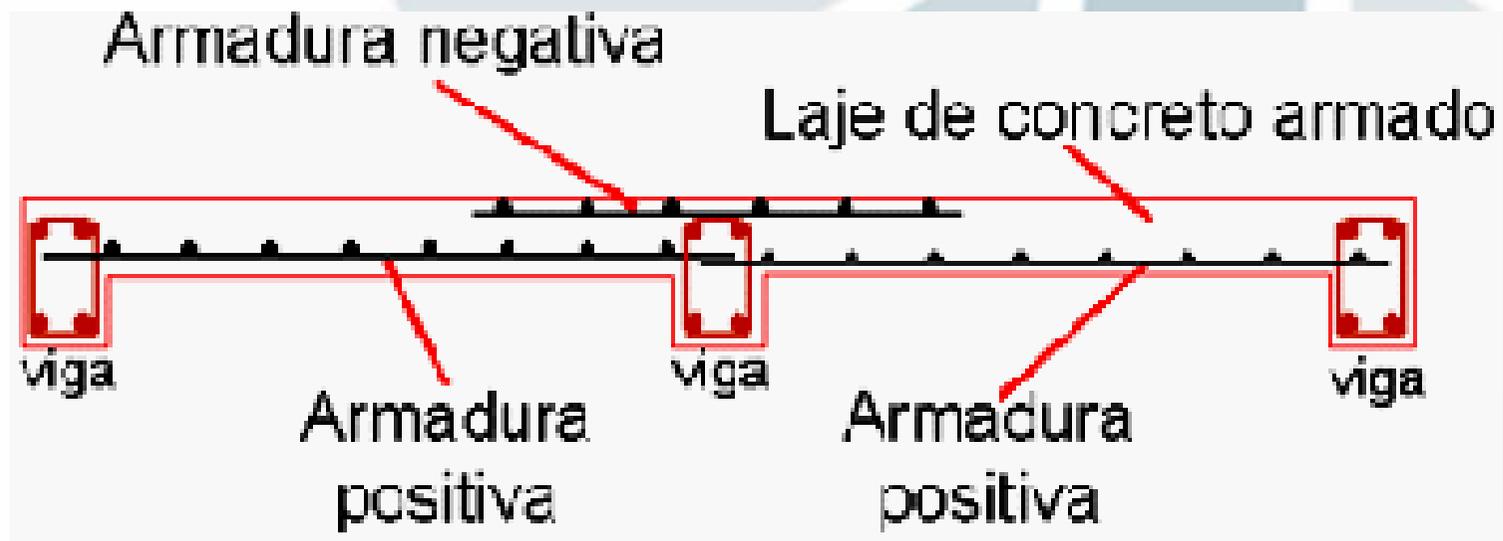
Montagem das Armaduras

Qual a função das armaduras ??



Montagem das Armaduras

Posicionamento das armaduras positiva e negativa



Montagem das Armaduras

Posicionamento das armaduras

**Colocação
cuidadosa
das
armaduras
negativas**



Montagem das Armaduras

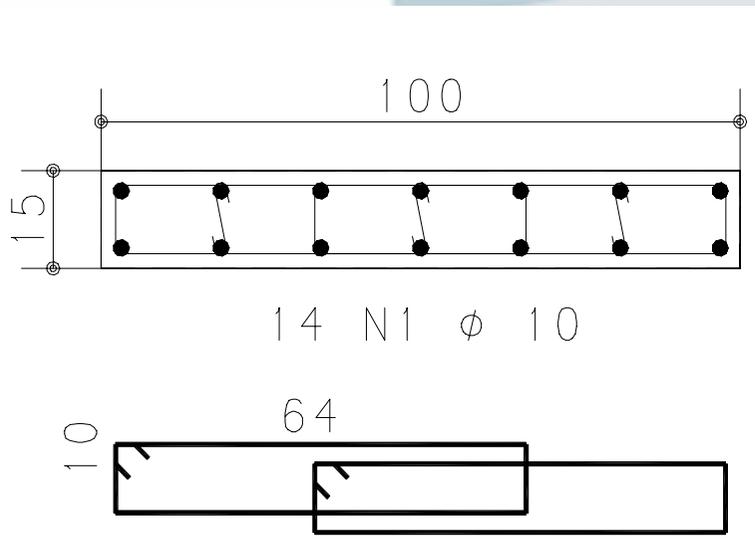
Posicionamento das armaduras

**Em cruzamento
de armaduras,
dispor a mais
leve SOBRE a
mais pesada**

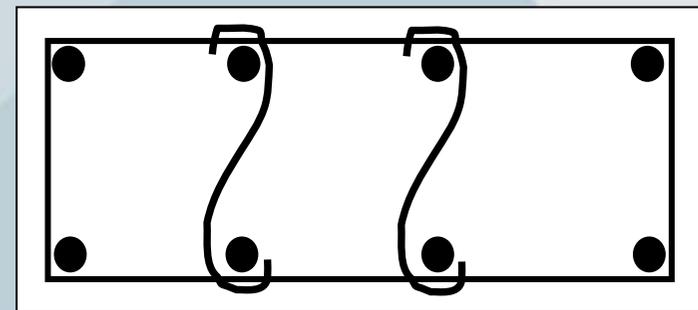


Montagem das Armaduras

Posicionamento das armaduras - pilares

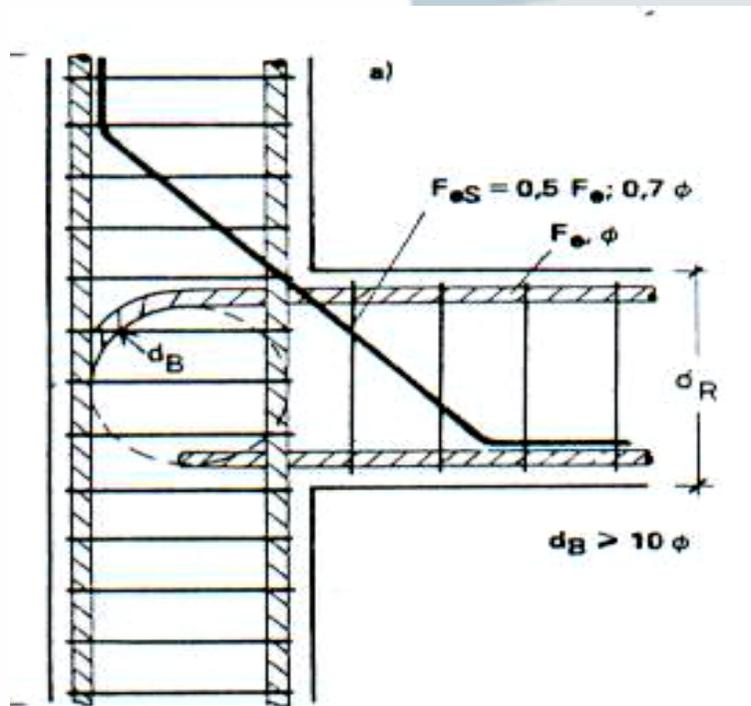


Os grampos devem envolver os estribos !



Montagem das Armaduras

Posicionamento dos estribos



Não interromper os estribos dos pilares nos encontros !!

Montagem das Armaduras

Posicionamento das armaduras

Obedecer o projeto para garantir o melhor lançamento e adensamento do concreto.



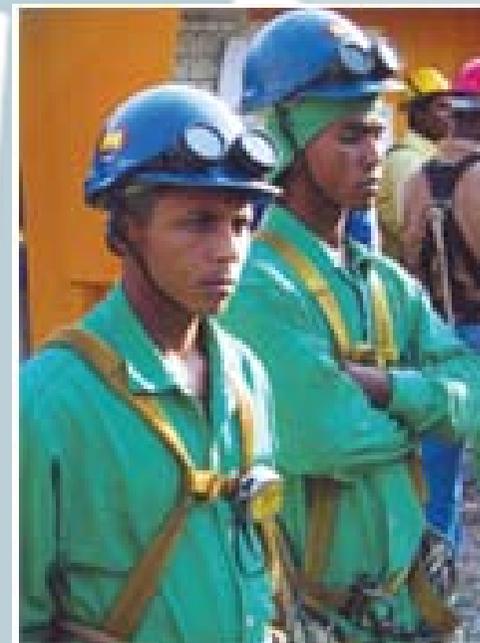
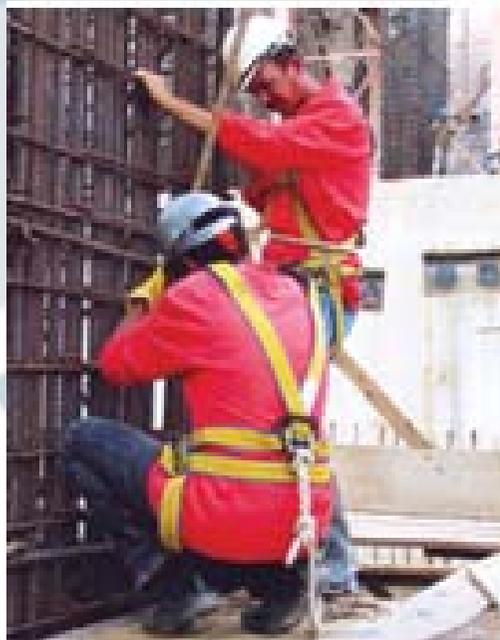
Montagem das Armaduras

Posicionamento das armaduras de espera conforme recomendações !



Montagem das Armaduras

Atenção aos equipamentos de segurança !



Montagem das Armaduras

Atenção aos equipamentos de segurança



Ancoragens

**Transmitem os esforços das armaduras
ao concreto por aderência**

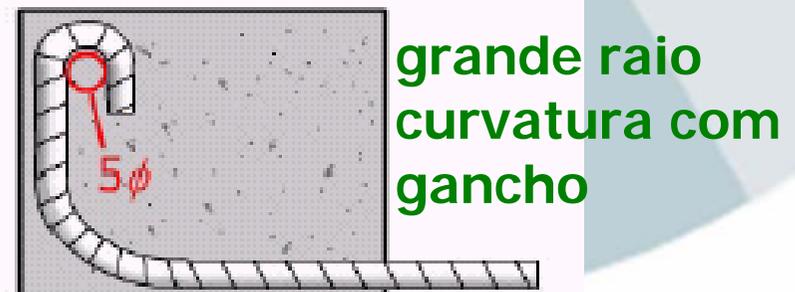
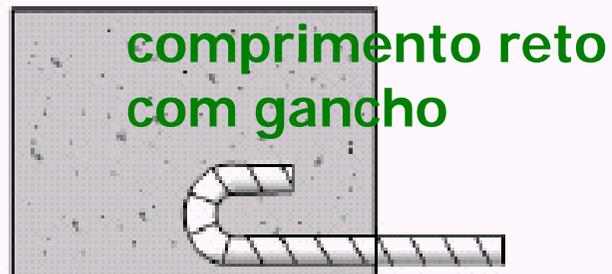
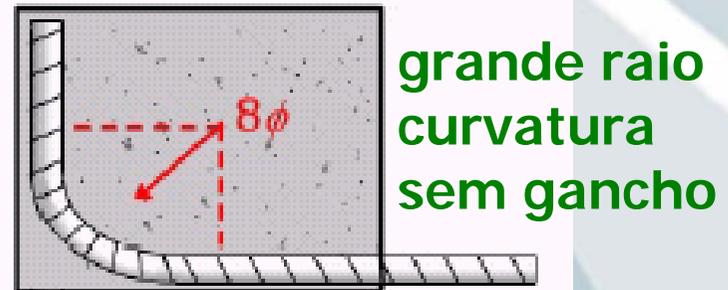
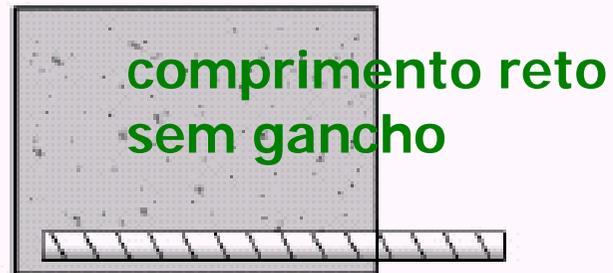
Como ??

- ✓ **por meio de ganchos**
- ✓ **por meio de dispositivos mecânicos**

Ancoragens de Aderência

Ganchos

- ✓ barras lisas terminam obrigatoriamente em ganchos
- ✓ barras $\emptyset > 32$ mm não levam ganchos



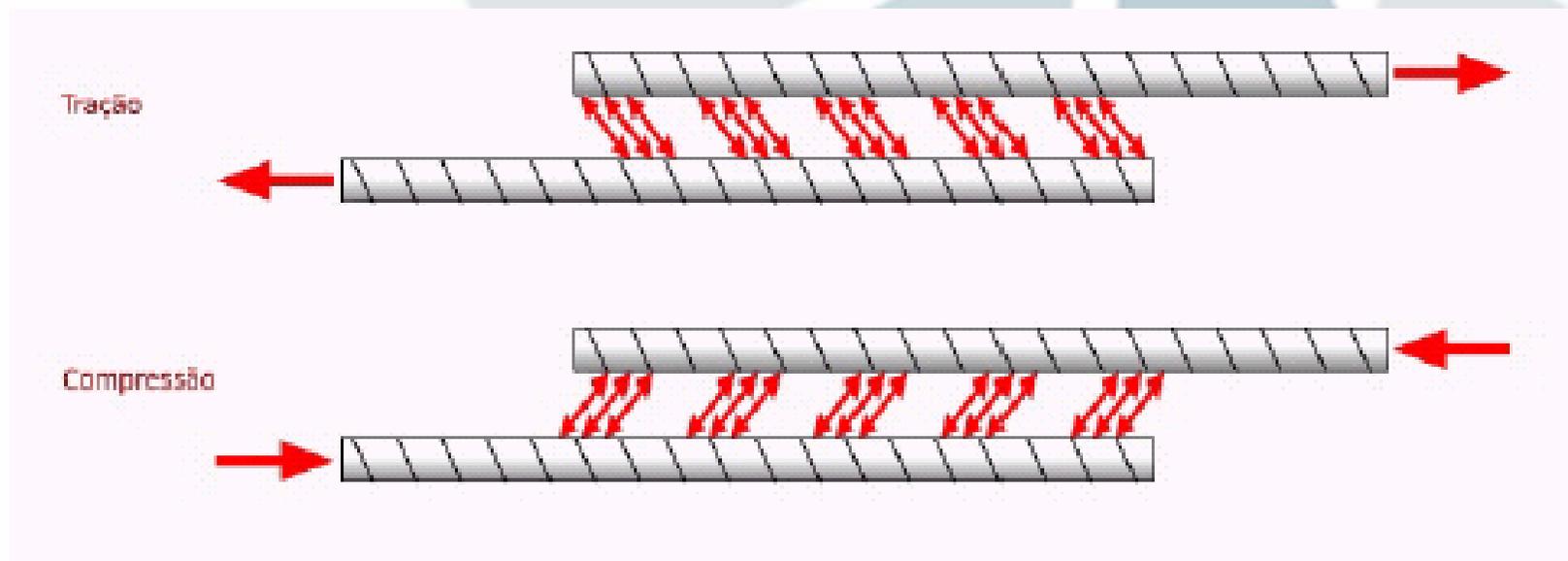
Emendas

Deve-se garantir a transferência dos esforços de tração:

- **traspasse**
- **luvas rosqueadas**
- **solda**

Emendas por Traspasse

- ✓ apenas para barras com $\varnothing < 32$ mm
- ✓ não é permitido em tirantes

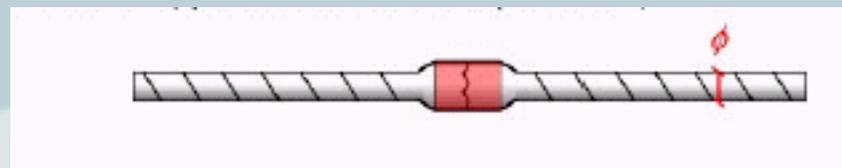


Emendas por luvas rosqueadas



Emendas por solda

✓ Topo



✓ Traspasse

