



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL
PCC 2435 - Tecnologia da Construção de Edifícios I

PRODUÇÃO DE ARMADURAS

Profs. Fernando H. Sabbatini, Francisco F. Cardoso,
Luiz Sergio Franco e Mercia M. B. Barros

AULA 12

2007

PRODUÇÃO DA ARMADURA

Qual a função das armaduras?

Estruturar o concreto simples

Ajudar o concreto a resistir às diferentes solicitações, principalmente as de tração

Barras e fios de aço destinados à armadura

- ♦ **Norma: NBR 7480/96 da ABNT**
 - barras $\phi > 5\text{mm}$ / fios $\phi < 10\text{mm}$
- ♦ **Classificação**
 - Resistência de escoamento
 - CA 25, CA 50 (barras) e CA 60 (fios)
 - Processo de fabricação
 - laminação a quente - barras
 - trefilação - fios

Barras e fios de aço destinados à armadura

- ♦ **Principais propriedades**
 - Resistência característica de escoamento
 - Limite de resistência
 - Alongamento
 - Dobramento
 - Coeficiente de conformação superficial

Produção da armadura para o C.A.

■ **Documentos de referência**

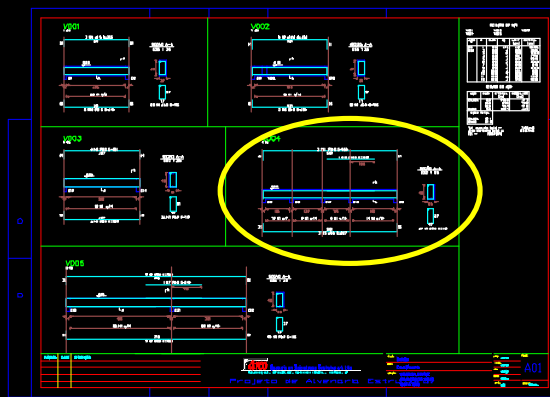
- Projeto de armação
- Projeto de estrutura (planta de fôrma)
- Plano de corte ($\emptyset > 10 \text{ mm}$)
- Projeto de instalações (pára-raios)

O Projeto de armação serve para:

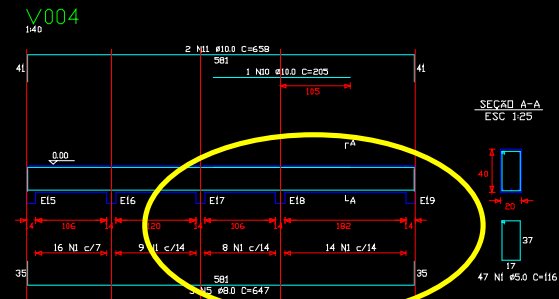
Determinação de quantitativos
 Solicitação de pedidos
 Instruções de corte

Instruções de dobra
 Instruções de pré-fabricação
 Montagem
 Conferências

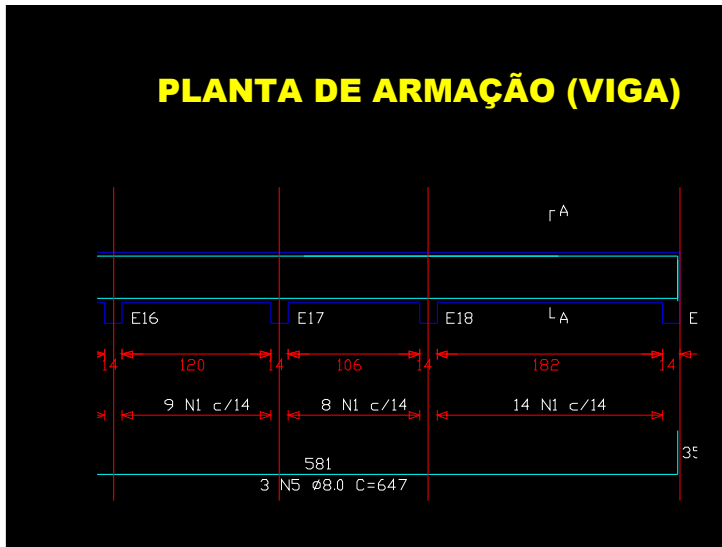
PLANTA DE ARMAÇÃO (VIGA)



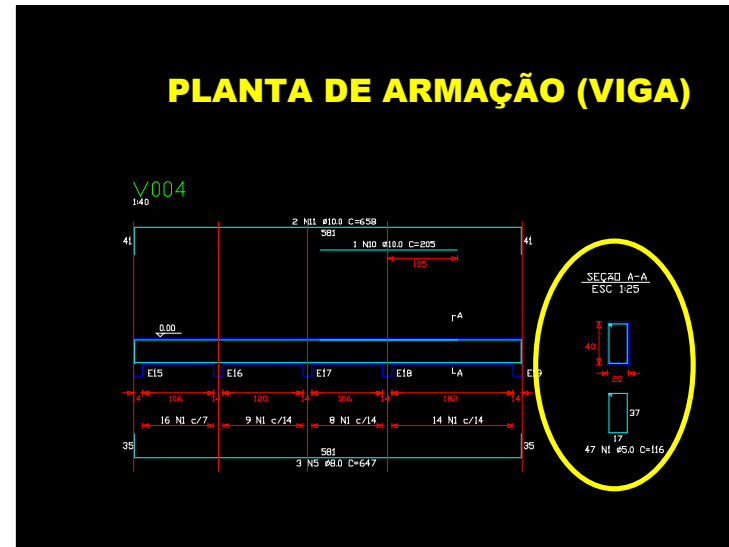
PLANTA DE ARMAÇÃO (VIGA)



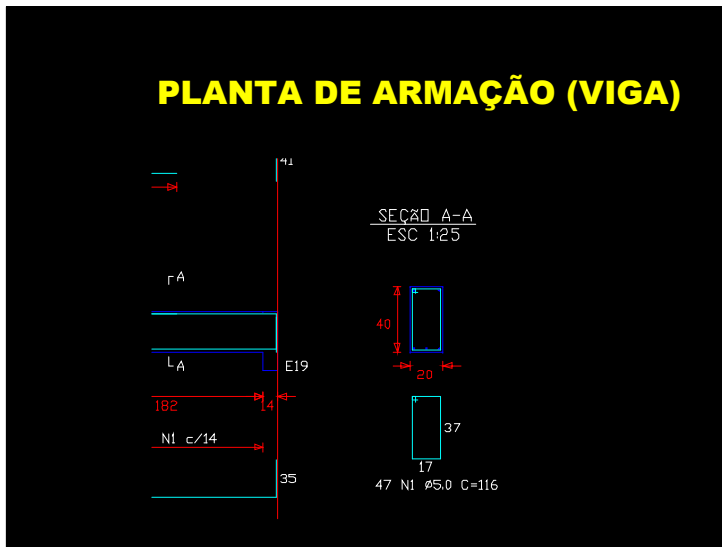
PLANTA DE ARMAÇÃO (VIGA)



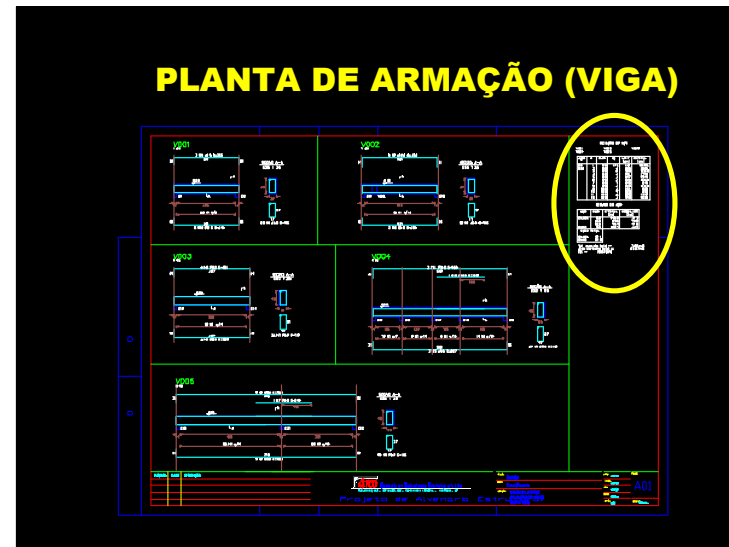
PLANTA DE ARMAÇÃO (VIGA)



PLANTA DE ARMAÇÃO (VIGA)



PLANTA DE ARMAÇÃO (VIGA)



PLANTA DE ARMAÇÃO (VIGA)

RELAÇÃO DO AÇO

V001 V004		V002 V005		V003	
AÇO	N	DIAM	Q	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
60	1	5,0	174	116	20184
50A	2	8,0	3	345	1035
	3	8,0	6	393	2358
	4	8,0	3	391	1173
	5	8,0	3	647	1941
	6	8,0	3	842	2526
	7	8,0	1	240	240
	8	8,0	3	840	2520
	9	10,0	2	404	808
	10	10,0	1	205	205
	11	10,0	2	658	1316
	12	12,5	3	343	1035

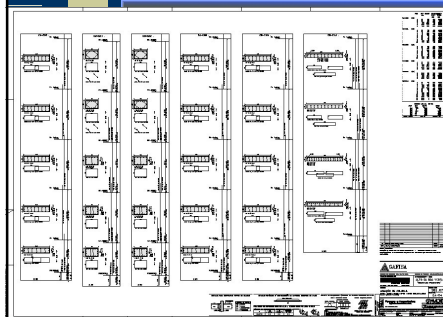
PLANTA DE ARMAÇÃO (VIGA)

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM	C.TOTAL (m)	PESO+10% (kg)
CA50A	8,0	118,0	51,3
	10,0	23,3	15,8
	12,5	10,4	11,0
CA60	5,0	202,7	34,3
PESO TOTAL			
CA50A	78,1		
CA60	34,3		

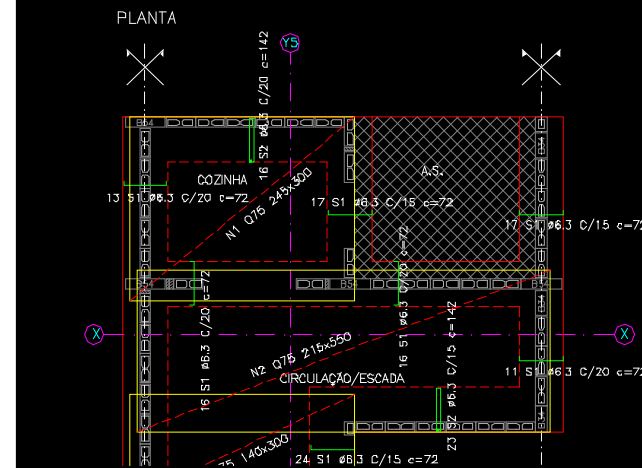
Vol. concreto total = 1,85 m³
 Área de forma total = 23,07m²
 f_{ck} = 15,00 MPa

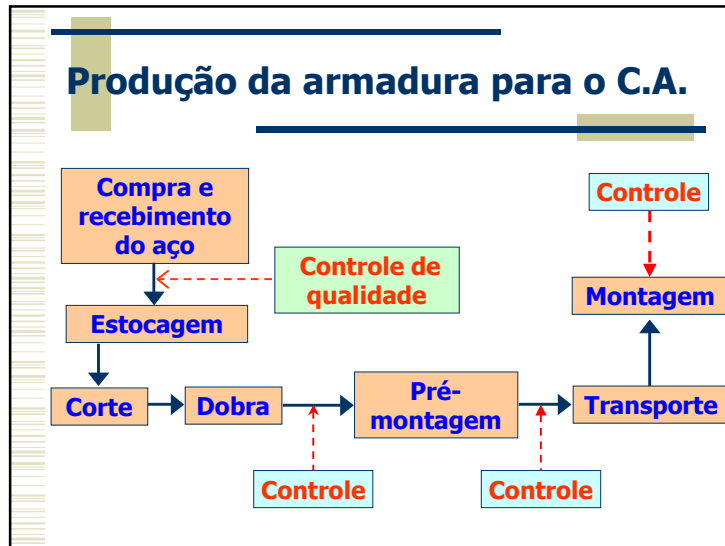
Instruções de corte e dobra:



T113	20 x 5	274	112
T114	24 x 6	121	112
T115	26 x 8	304	112
T116	28 x 6	142	112
T117	18 x 10	314	112
T118	18 x 6	146	112
T119	18 x 5,0	302	112
T120	16 x 6	202	112
T121	14 x 6	100	112
T122	14 x 6	152	112
T123	24 x 10	200	112
T124	20 x 8	272	112
T125	32 x 6	142	112
T126	8 x 5	44	112
T127	12 x 5	105	112

PLANTA DE ARMAÇÃO (TELA)





PCC-2435 – Tecnologia da Construção de Edifícios I




Março 2003




Construtora

1. Compra do aço em barras
2. Compra do arame recozido
3. Ensaio do aço
4. Corte do aço na obra
5. Dobra do aço na obra
6. Pré-montagem das armaduras
7. Montagem das armaduras nas fôrmas

Canteiro/mdo própria

Construtora

1. Compra do aço em barras
2. Compra do arame recozido
3. Ensaio do aço

Subempreiteira

1. Corte do aço na obra
2. Dobra do aço na obra
3. Pré-montagem das armaduras
4. Montagem das armaduras nas fôrmas

Canteiro/mdo subcontratada



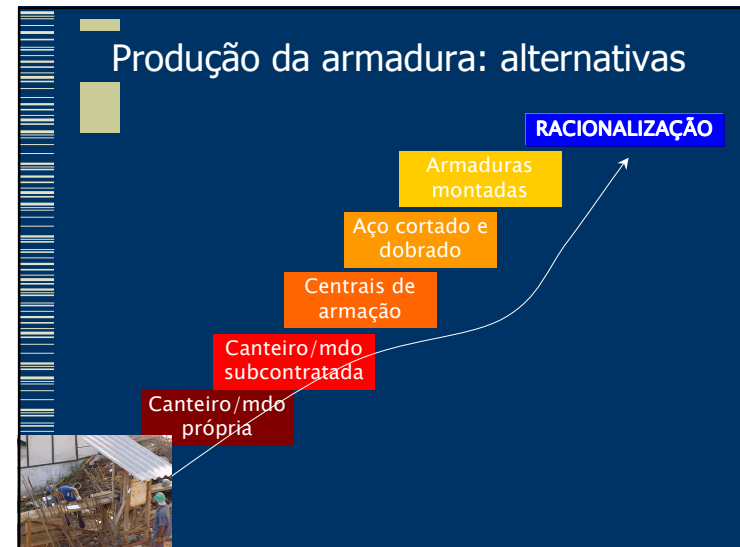
Central de armação

1. Compra do aço em barras
2. Compra do arame recozido
3. Ensaio do aço
4. Corte do aço na obra
5. Dobra do aço na obra
6. Pré-montagem das armaduras

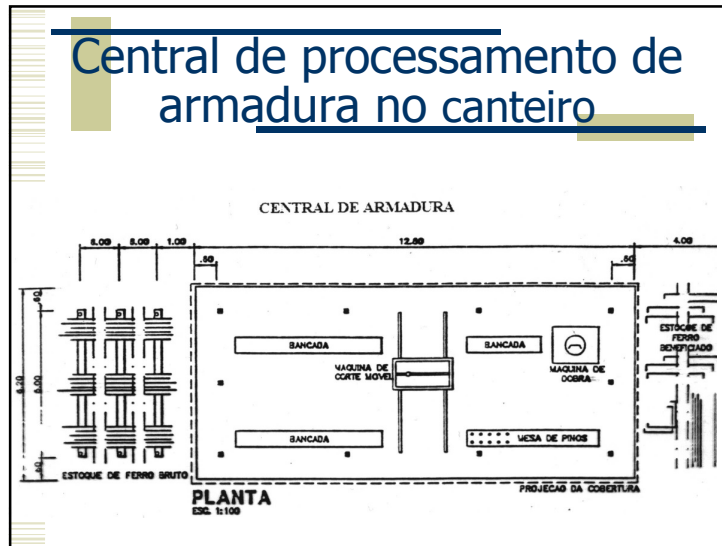
Centrais de armação

Canteiro de Obra

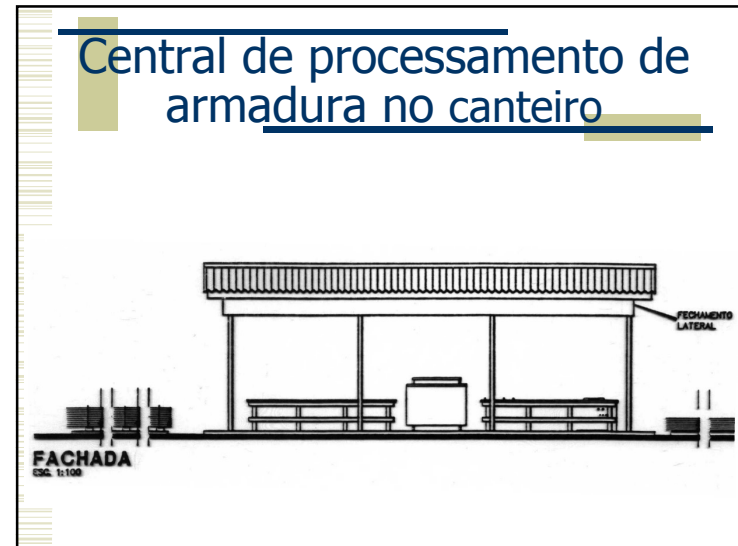
1. Montagem das armaduras nas fôrmas



Central de processamento de armadura no canteiro



Central de processamento de armadura no canteiro



Central de processamento de armadura no canteiro



Central de processamento de armadura no canteiro



Produção da armadura para o C.A.

■ **Compra e Recebimento**

- Desbitolamento
- Pesagem

← controle

Controle indireto do desbitolamento através da pesagem com tolerâncias de:

Barras: 6% $\varnothing > 10$ mm
10% $\varnothing < 10$ mm
Fios: 6%

Produção da armadura para o C.A.

■ **Estocagem**

- Local plano, não sujeito a acúmulo ou escoamento de água
 - ♦ **Proteção para evitar corrosão**
- Divisão em "baias" por diâmetro
- Local de estocagem x descarga

Estocagem



Estocagem

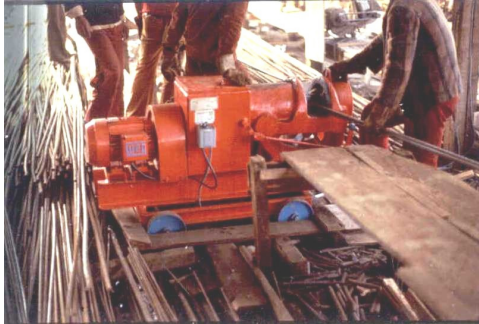


A barra de aço não deve ficar em contato com o solo, nem exposta às intempéries, por muito tempo, para não sofrer corrosão prejudicial

Produção da armadura para o C.A.

◆ Preparo da Armadura

■ Corte



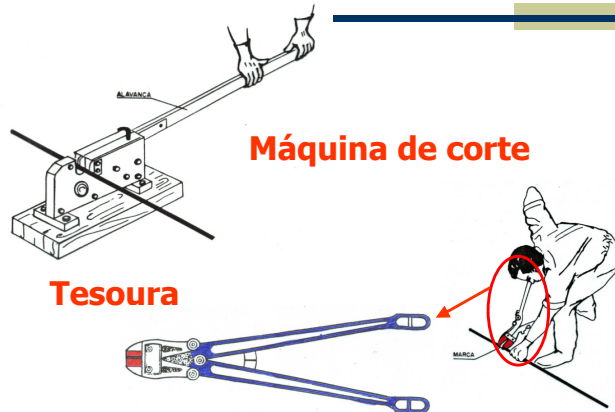
Produção da armadura para o C.A.

◆ Corte

■ Equipamentos

- Talhadeira
 - ◆ Barras e fios até \varnothing 6.3mm
- Tesouras especiais
 - ◆ Barras e fios até \varnothing 16mm
- Máquinas de corte
- Lâminas de serra
 - ◆ Uso eventual

Produção da armadura para o C.A.



Produção da armadura para o C.A.

◆ Corte


■ Bancadas de corte + serra elétrica

- Facilitam medidas de corte
- barras de maior diâmetro



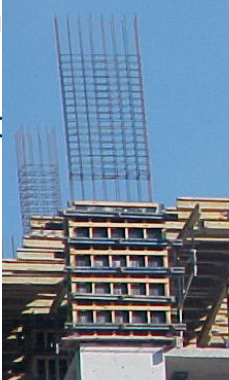
Produção da armadura

- ◆ Racionalização da operação
 - Programação do corte
 - Corte para pilares de diferentes pavimentos



Produção da armadura para o C.A.

- ◆ Racionalização da operação
 - Programação do corte
 - Corte para pilares de diferentes pavimentos
 - Pré-montagem




Produção da armadura para o C.A.

- ◆ Racionalização da operação
 - Programação do corte
 - Corte para pilares de diferentes pavimentos
 - Pré-montagem



racionalização do processo de produção de armadura?

- Uso de tela soldada?



Custo de aquisição
X
Custo de mão-de-obra
(produtividade)

Produção da armadura para o C.A.

◆ Preparo da Armadura

■ Dobra

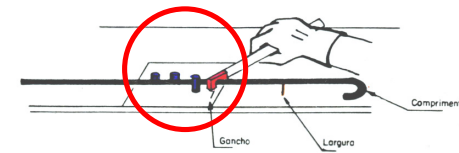


Produção da armadura para o C.A.

◆ Dobramento

■ Bancada com pinos

● Gabaritos



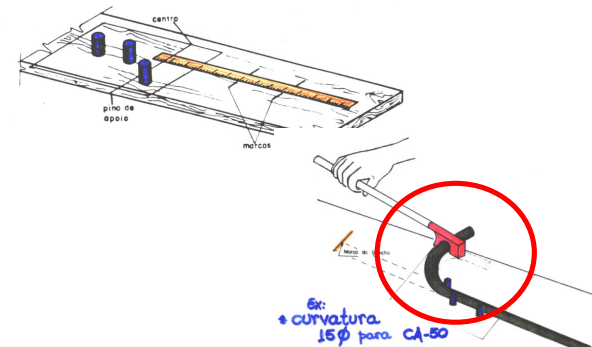
Produção da armadura para o C.A.

◆ Dobramento

■ Chave de dobrar



Produção da armadura para o C.A.



Produção da armadura para o C.A.



Produção da armadura para o C.A.

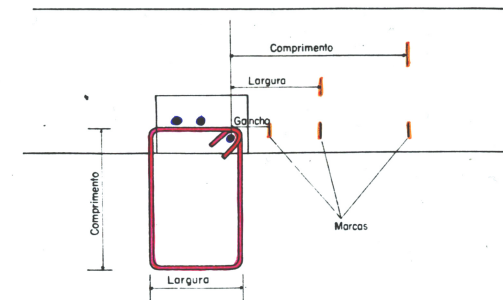


Produção da armadura para o C.A.



Produção da armadura para o C.A.

Dobra de estribos



Produção da armadura para o C.A.

- ◆ **Dobramento**
 - Máquinas de dobramento automático
 - Dobramento a frio
 - Preparo das barras segundo o projeto

Produção da armadura para o C.A.



Produção da armadura para o C.A.

- ◆ **Controle de Corte e Dobra**
 - Verificação das dimensões das peças (comprimento e \emptyset)
 - Corte e identificação
 - Formação de feixes
 - Diâmetros de dobramento (NBR 6118)
 - ◆ Até \emptyset 20mm = 5 \emptyset
 - ◆ Superior a \emptyset 20mm = 8 \emptyset (ganchos e estribos) → 15 \emptyset (barras)


Produção da armadura para o C.A.

- ◆ **Preparo da Armadura**
 - Pré-montagem



Produção da armadura para o C.A.

◆ **Pré-Montagem**

Pilares Vigas Lajes		Dimensões Transporte Interferências
---------------------------	---	---

TRANSPORTE



TRANSPORTE

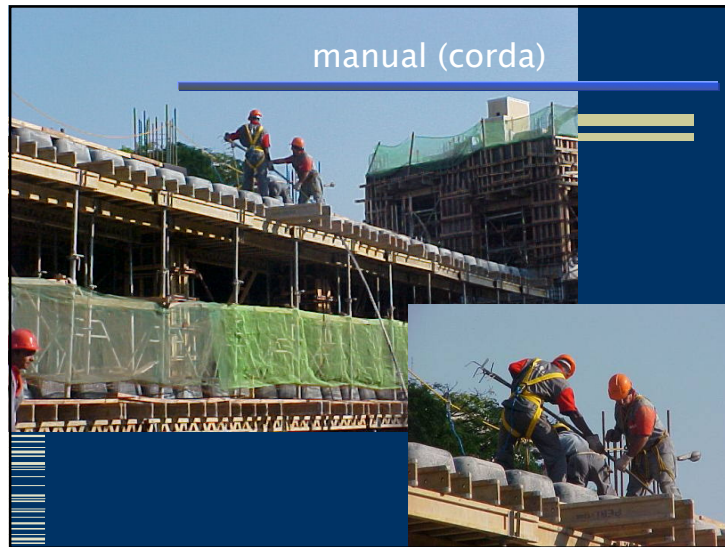


mini-grua	cremalheira	grua	manual (corda)
-----------	-------------	------	----------------



cremalheira

PCC-2435 – Tecnologia da Construção de Edifícios I
Março 2003

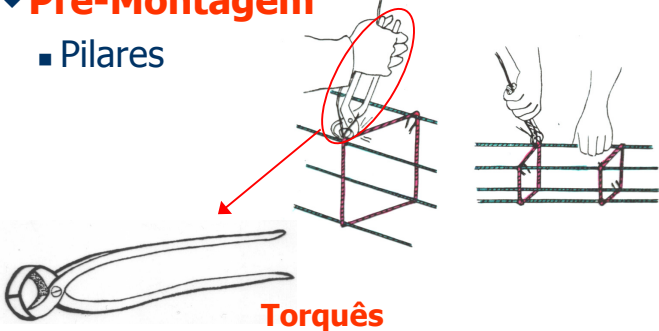


Produção da armadura para o C.A.

- ◆ **Pré-Montagem**
 - Ligação entre barras e estribos
 - Arame nº18 ou nº20
 - ◆ Maleabilidade

Produção da armadura para o C.A.

- ◆ **Pré-Montagem**
 - Pilares



Torquês

Produção da armadura para o C.A.

- ◆ **Pré-Montagem**
 - Pilares



Produção da armadura para o C.A.

- ◆ **Pré-Montagem**
 - Pilares



Pré-Montagem



Produção da armadura para o C.A.

◆ Pré-Montagem (pilares e vigas)

■ Controles:

- Posição das armaduras longitudinais (barras)
- Espaçamento entre de estribos
- Número de barras e de estribos

Produção da armadura para o C.A.

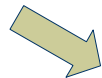
■ Condições para início do serviço de montagem das armaduras

- Proteções da periferia instaladas
- Fôrmas montadas, **mas não fechadas (pilares)**,
- Locação e escoramento conferidos
- Desmoldante aplicado

Produção da armadura para o C.A.

◆ Montagem

- Posicionamento nas fôrmas
 - Garantir o **cobrimento especificado**
 - Garantir o **correto posicionamento**

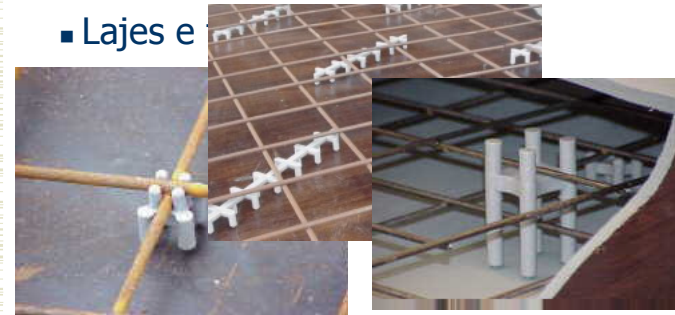


USO DE ESPAÇADORES E PASTILHAS

Produção da armadura para o C.A.

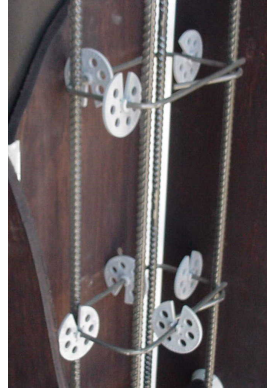
◆ Espaçadores de Plásticos

- Lajes e



Produção da armadura para o C.A.

- ◆ Espaçadores de Plásticos
 - Pilares e laterais de vigas



Produção da armadura para o C.A.

- ◆ Espaçadores de Plásticos
 - Pilares, laterais de vigas e estacas



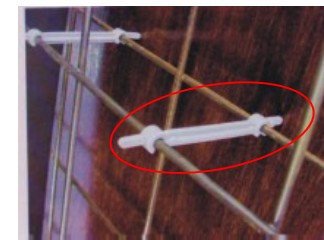
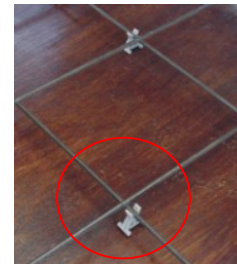
Produção da armadura para o C.A.

- ◆ Espaçadores de Plásticos
 - Lajes treliçadas



Produção da armadura para o C.A.

- ◆ Espaçadores de Plásticos
 - Telas



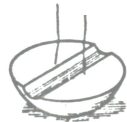
Produção da armadura para o C.A.



**Espaçadores
de Concreto**



**Espaçadores
de Argamassa**

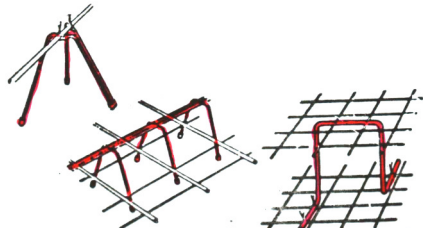


Montagem da armação das lajes



Produção da armadura para o C.A.

**Espaçadores de armadura superior
(Caranguejos)**



**Suporte metálico para
armadura superior**

Produção da armadura para o C.A.

"Caranguejos"



Montagem da armação

♦ Montagem

- Pré-montagem já feita em bancada
- Colocação de espaçadores (5 un/m²)
- Posicionamento na fôrma
- Verificação cobrimentos



Montagem da armação das laje e vigas



Montagem da armação das lajes

♦ Montagem

- Posicionar e fixar elementos auxiliares, caixinhas, etc. (instalações elétricas e hidráulicas)
- Montar as armaduras: positivas e negativas
- Colocar espaçadores (5 un/m²) e "caranguejos"
- Verificar cobrimentos

Montagem da armação das lajes



Montagem da armação das lajes



Montagem da armação das lajes



Montagem da armação das lajes



Montagem da armação das lajes



Controle da Produção da Armadura

◆ Controle da montagem

- Diâmetro, quantidades, espaçamentos, dimensão, posição e alinhamento das barras, estribos e ganchos
- Transpasses
- Espaçamento, distribuição e condições dos espaçadores (**cobrimento**)
- Amarração com arame recozido

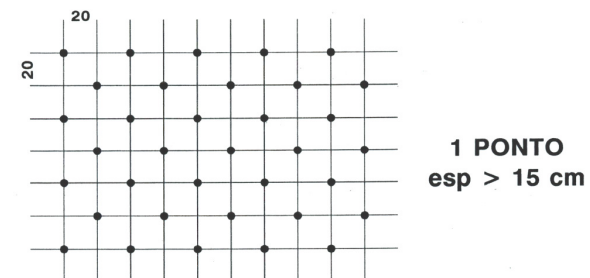
Controle da Produção da Armadura

◆ Controle da montagem

- Distribuição dos “caranguejos” na armadura negativa
- Espaçamento dos estribos (2 ou 3 por peça)
- Posição para entrada do mangote
- Ponteamento (amarração)

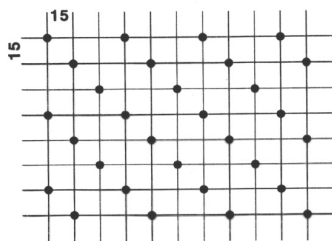
Controle da Produção da Armadura

◆ Amarração (ponteamento)



Controle da Produção da Armadura

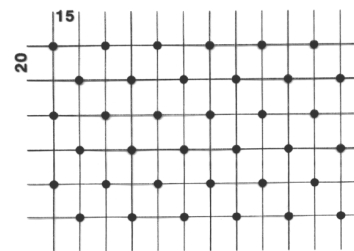
◆ Amarração (pontejamento)



2 PONTOS
esp < 15 cm

Controle da Produção da Armadura

◆ Amarração (pontejamento)



1 PONTO
esp > 15 cm