

Estruturas em Concreto Armado



**Material
mais
utilizado**



**Moldado
no local**

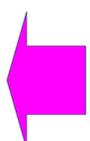
Classificação: materiais constituintes
Concreto Armado



Estruturas em Concreto Armado



**Moldado
no local**



**Estrutura
reticulada com
vedação de
alvenaria**

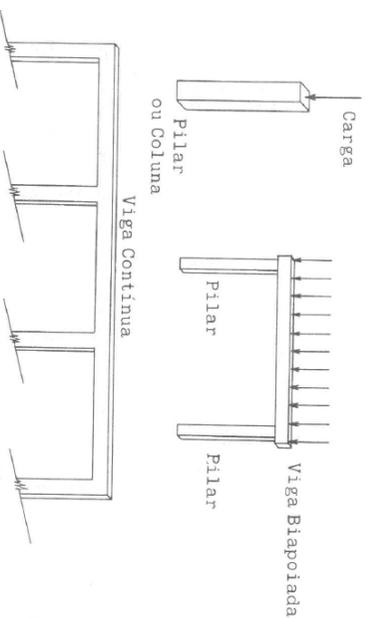
VANTAGENS DO CONCRETO ARMADO

- Moldável;
- Alta resistência a compressão;
- É resistente às influências atmosféricas e ao desgaste mecânico;
- Menor custo em relação a outros sistemas estruturais;
- Durabilidade;
- Facilidade de execução;
- Estrutura monolítica;
- Resistência ao fogo;
- Impermeabilidade.

DESVANTAGENS DO CONCRETO ARMADO

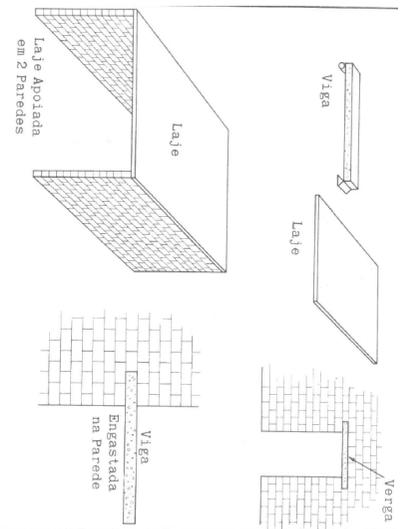
- Elevado peso próprio nas estruturas – 2500 kg/m³;
- Custo de fôrmas é elevado;
- Reformas e adaptações são de difícil execução;
- Bom condutor de calor e som;
- Corrosão das armaduras;
- Após a sua cura não pode ser modificado.

ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE CONCRETO ARMADO

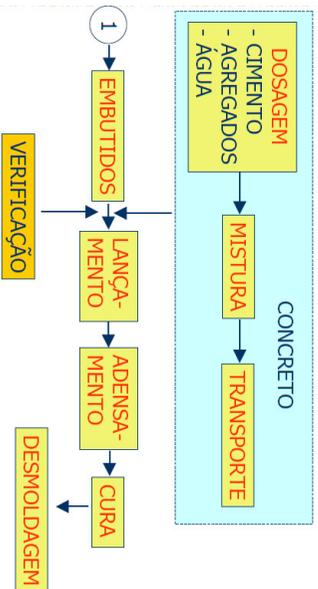




ELEMENTOS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO



Estruturas em Concreto Armado

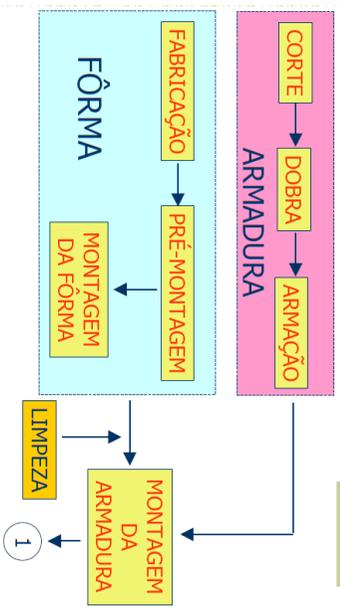


Estruturas em Concreto Armado

- ◆ **Etapas de Execução**
 - Armação e embutidos

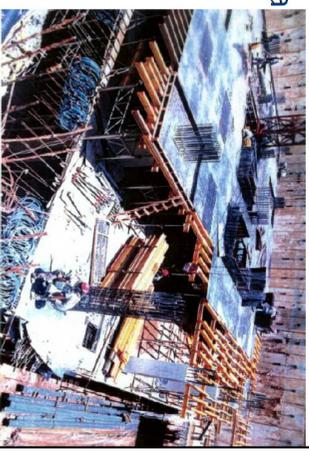


Estruturas em Concreto Armado



Estruturas em Concreto Armado

- ◆ **Etapas de Execução**
 - Fôrma



Estruturas em Concreto Armado

- ◆ **Etapas de Execução**
 - Concretagem



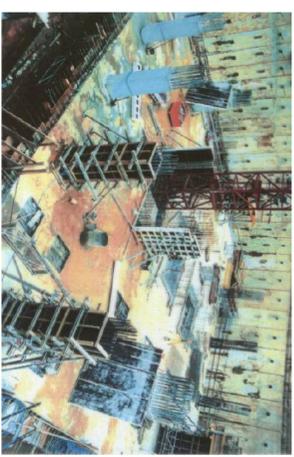


FÔRMAS



Fôrmas: Principais funções

Molde: Dar forma ao concreto



Fôrmas: Principais funções



DEPOIS DA
CONCRETAGEM



ANTES DA
CONCRETAGEM



Fôrmas: Principais funções

♦ Conter o concreto fresco e sustentá-lo até que atinja resistência mecânica necessária



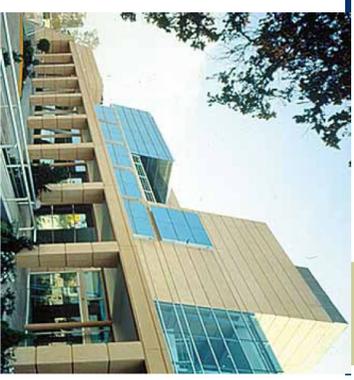
Fôrmas: Principais funções

- ♦ Principais funções
 - Proporcionar ao concreto rugosidade superficial requerida
 - Lisa
 - Texturada



Fôrmas: Principais funções

Proporcionar ao concreto rugosidade superficial requerida





Propriedades principais

- Resistência mecânica à ruptura
- Resistência a deformações
- Estanqueidade
- Geometria especificada



Propriedades principais

- Permitir deforma sem danos
- Facilidade para o correto lançamento do concreto
- Permitir segurança no manuseio
- Economia



Propriedades principais

- Rugosidade superficial adequada
- Estabilidade dimensional
- Permitir o correto posicionamento da armadura
- Baixa aderência ao concreto

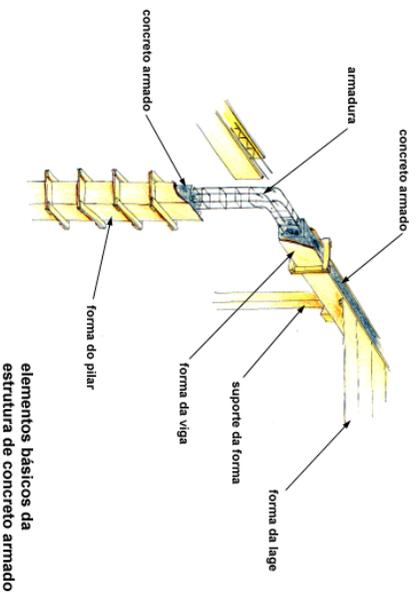


Propriedades principais

- ◆ Não influenciar negativamente nas características do concreto

Absorção d'água

CUIDADO COM O DESMOLDANTE!!!



Elementos do Sistema de Formas

◆ Molde

- Define o formato e a rugosidade
- Materiais utilizados:
 - Madeira
 - ◆ Tábuas, compensado

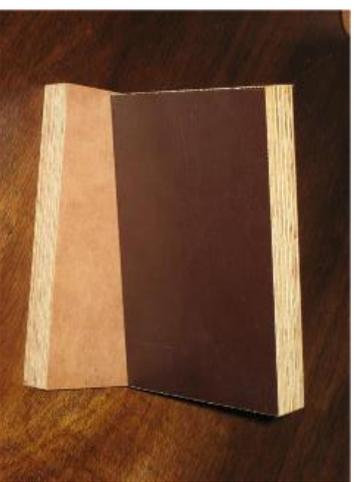




MATERIAIS COMPONENTES DO MOLDES DE MADEIRA

MADEIRA SERRADA – Sarralatos, tábuas e pontaletes
São elementos de estruturação e/ou sustentação das chapas de madeira compensada.

CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA
é a principal responsável pela definição da textura superficial do concreto, ou seja, todo o contato do concreto com a fôrma se dá através deste material.



COMPENSADO PLASTIFICADO



COMPENSADO RESINADO



Elementos do Sistema de Formas: **MOLDE**

- **Metálico**



Elementos do Sistema de Formas: **MOLDE**

- **Metálico**





Elementos do Sistema de Formas: **MOLDE**

- **FÔRMAS DE PLÁSTICO E FIBRA DE VIDRO**



Elementos do Sistema de Formas: **MOLDE**

- ♦ Formas de papelão



Elementos do Sistema de Formas: **MOLDE**

- ♦ Formas de papelão

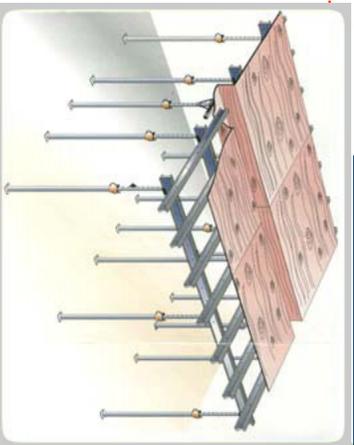


Elementos do Sistema de Formas

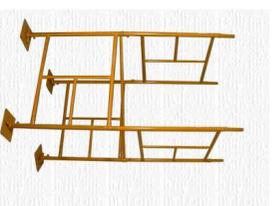
- ♦ **Escoramento**
 - Transmissão de esforços da estrutura do molde para um ponto de suporte
 - **Materiais utilizados**
 - Aço: Tubos, torres
 - Madeira: bruta, aparelhada



Elementos do Sistema de Formas: **ESCORAMENTO**

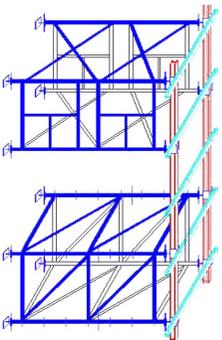


Elementos do Sistema de Formas: **ESCORAMENTO**



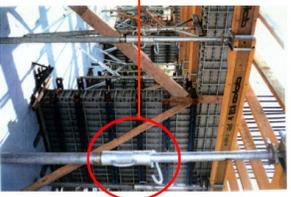
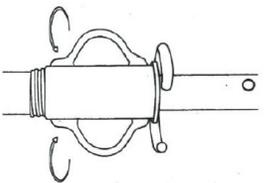


Elementos do Sistema de Formas: ESCORAMENTO



Elementos do Sistema de Formas: ESCORAMENTO

Escoras metálicas

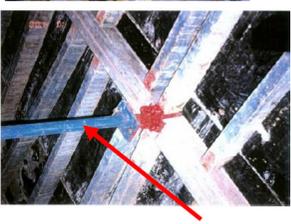


Caso Hepia



Elementos do Sistema de Formas: ESCORAMENTO

Escoras metálicas

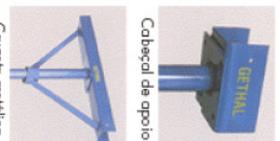


Caso Hepia



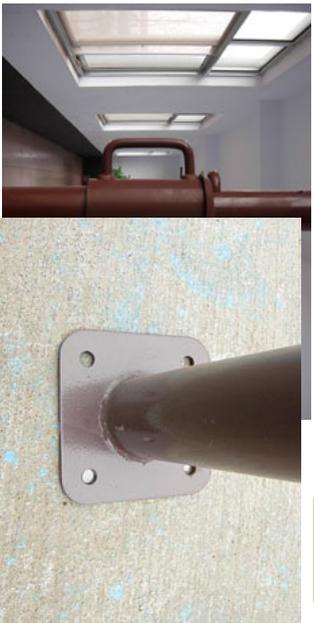
Elementos do Sistema de Formas: ESCORAMENTO

Pontaletes metálicos





Elementos do Sistema de Formas: ESCORAMENTO



Elementos do Sistema de Formas: ESCORAMENTO

Escoramento de madeira

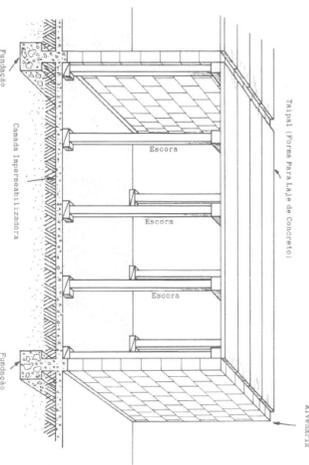


Elementos do Sistema de Fôrmas

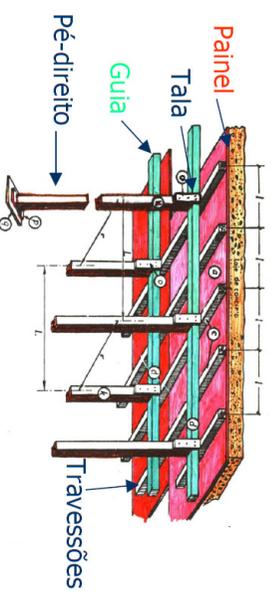
- ◆ **Acessórios**
 - Pegas complementos
 - Prumos
 - Níveis



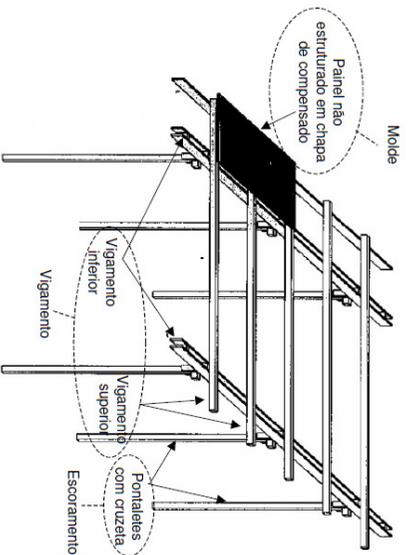
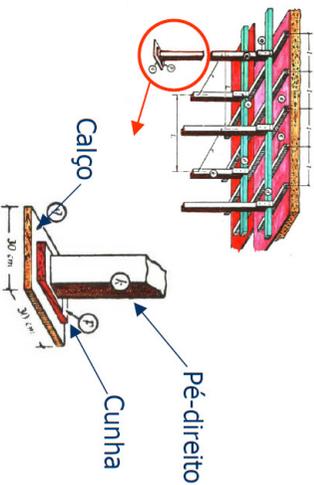
Disposição geral de um sistema de fôrma de laje



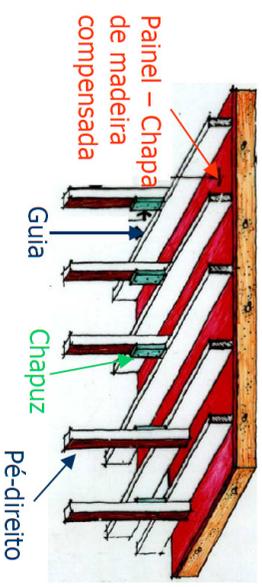
Disposição geral de um sistema de fôrma de laje



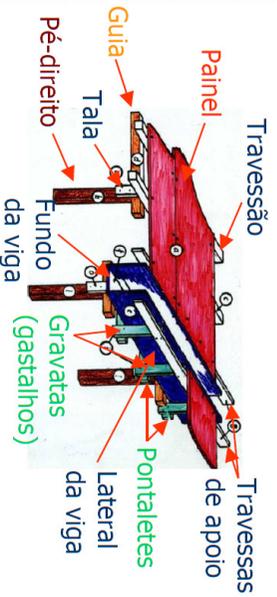
Disposição geral de um sistema de fôrma de laje



Subsistemas de fôrmas para laje tradicional (com guias)



Ligação do painel da laje com a fôrma da viga



Fôrmas para lajes - racionalização



SISTEMA SKYDECK - PERI

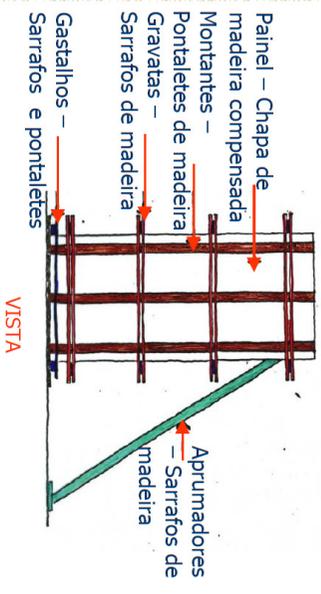


Fôrmas para lajes - racionalização

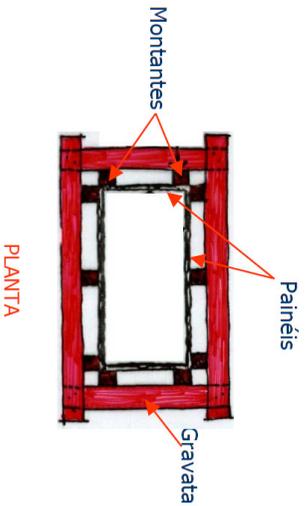
SISTEMA TOPEC SH



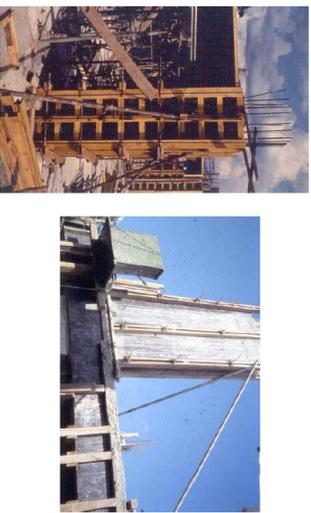
Subsistemas de fôrmas: PILARES (Tradicional)



Subsistemas de fôrmas: PILARES (Tradicional)



Subsistemas de fôrmas: PILARES (Tradicional)



Subsistemas de fôrmas: PILARES (Tradicional)





Subsistemas de fôrmas: PILARES (Racionalizado)



Painel
plástico
estruturado



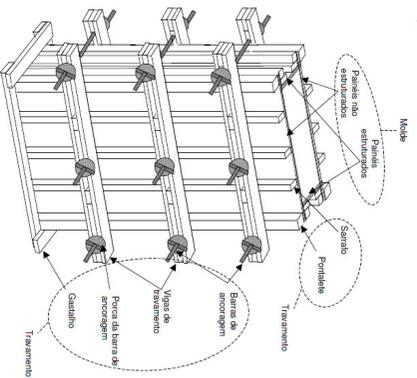
Subsistemas de fôrmas: PILARES (Racionalizado)



Painel plástico
estruturado



ESQUEMA DE FÔRMA PARA PILARES



Subsistema de fôrma para vigas



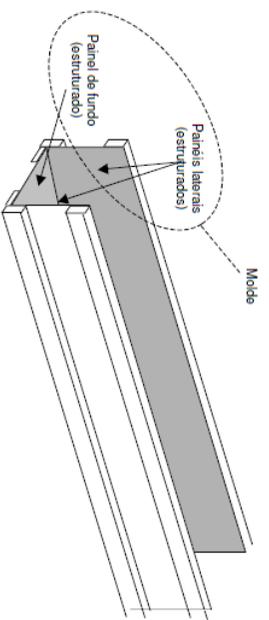
Subsistema de fôrma para vigas



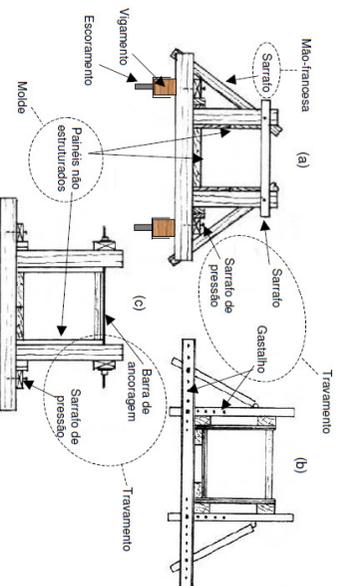
Painel de plástico



ESQUEMA DE FÔRMA PARA VIGAS



ESQUEMA DE FÔRMA PARA VIGAS



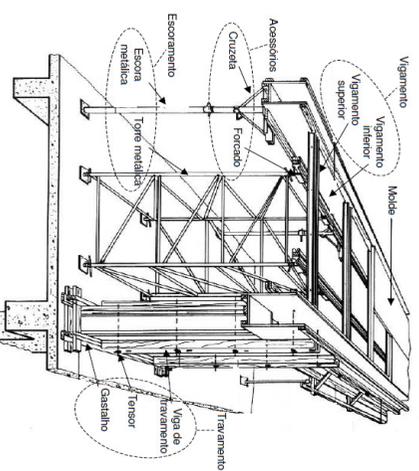


ESQUEMA DE FÔRMA PARA VIGAS



- Diante da variedade de fornecedores de sistemas de fôrmas existentes no Brasil, e com o intuito de fornecer informações que possam subsidiar decisões quanto à escolha entre os diversos produtos, é feita uma análise quanto a nove fornecedores, face aos aspectos técnicos dos seus produtos. As empresas escolhidas foram:
- Doka Brasil Fôrmas para Concreto – empresa de origem austríaca.
 - Gethal Sistemas Construtivos – empresa nacional.
 - SH Fôrmas – empresa de origem alemã.
 - Meva – empresa de origem alemã.
 - Peri – empresa de origem alemã.
 - Mills – empresa nacional.
 - Ulma – empresa de origem espanhola.
 - Metro Form System – empresa nacional.

CSM - <http://www.csm.ind.br/2009/novades/index.php>
 Demetal Soluções Metálicas - <http://www.demetal.com.br/home/index/>



DESFORMA

A norma **NBR 6118** define os seguintes **prazos mínimos** para a remoção das fôrmas e escoramento:

- Faces laterais de vigas e pilares: **3 dias**
- Faces inferiores de vigas e lajes, deixando-se escoras bem encunhadas e convenientemente espaçadas: **14 dias**
- Faces inferiores sem escoras (desfôrma total): **21 dias**



ARMADURA

PRODUÇÃO DA ARMADURA

Qual a função das armaduras?

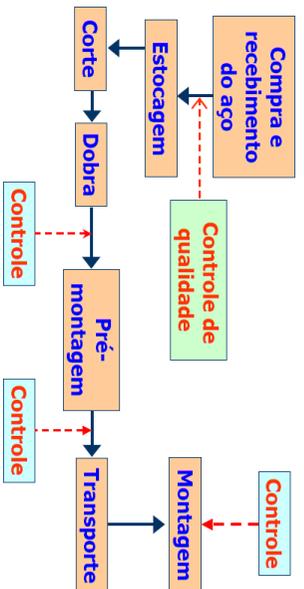
Estruturar o concreto simples

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)

Produção da armadura para o C.A.



ESTOCAGEM

CORTE



CORTE

DOBRA

PRÉ-MONTAGEM



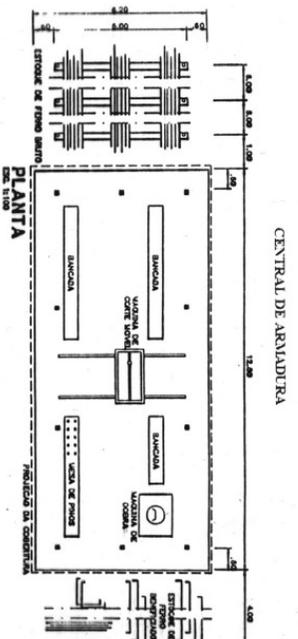
Central de processamento de armadura no canteiro



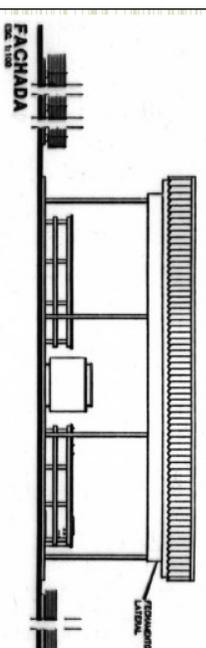
Central de processamento de armadura no canteiro



Central de processamento de armadura no canteiro



Central de processamento de armadura no canteiro



Produção da armadura para o C.A.

Estocagem

- Local plano, não sujeito a acúmulo ou escoamento de água
- Proteção para evitar corrosão
- Divisão em “baixas” por diâmetro
- Local de estocagem x descarga



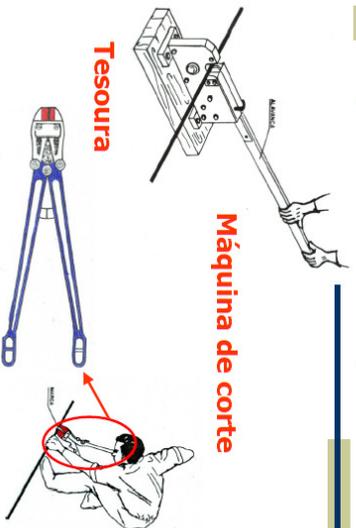
Estocagem



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.



Produção da armadura para o C.A.

- ◆ **Preparo da Armadura**
- **Corte**



Produção da armadura para o C.A.

- ◆ **Corte**
 - Bancadas de corte + serra elétrica
 - Facilitam medidas de corte
 - barras de maior diâmetro



Produção da armadura para o C.A.

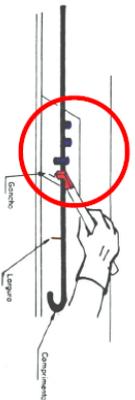
- ◆ **Preparo da Armadura**
- **Dobra**





Produção da armadura para o C.A.

- ◆ **Dobramento**
 - Bancada com pinos
 - **Gabaritos**



Produção da armadura para o C.A.



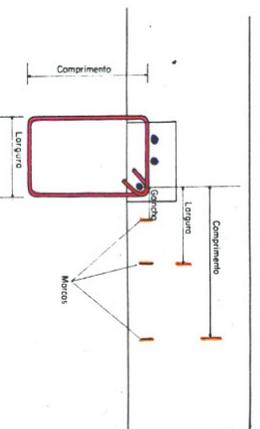
Produção da armadura para o C.A.





Produção da armadura para o C.A.

Dobra de estribos



Produção da armadura para o C.A.

- ◆ Preparo da Armadura
- Pré-montagem

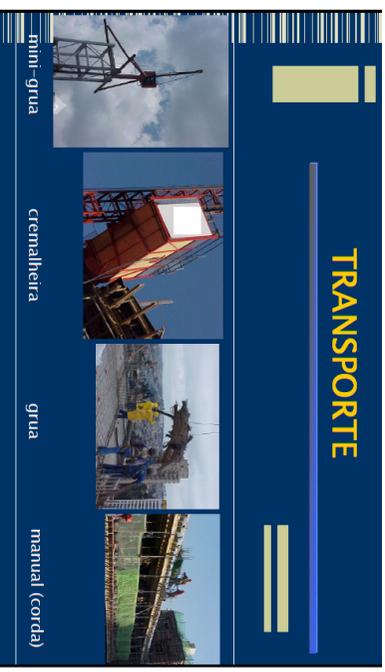




TRANSPORTE



TRANSPORTE



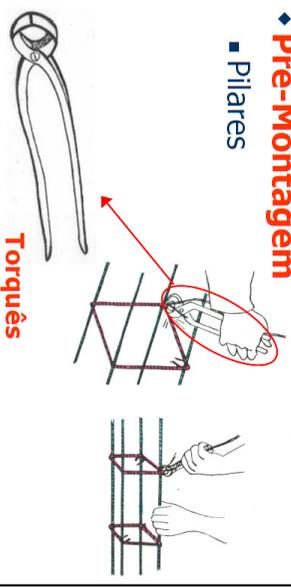
grua



Produção da armadura para o C.A.

◆ Pré-Montagem

■ Pilares



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

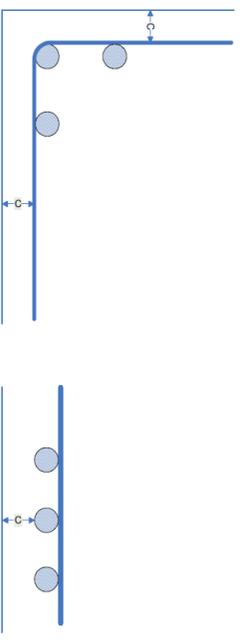
Produção da armadura para o C.A.

◆ Montagem

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



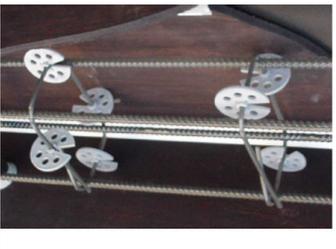
USO DE ESPAÇADORES E PASTILHAS



Produção da armadura para o C.A.

◆ Espaçadores de Plásticos

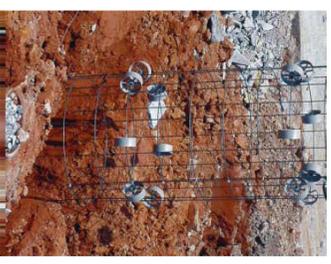
- Pilares e laterais de vigas



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

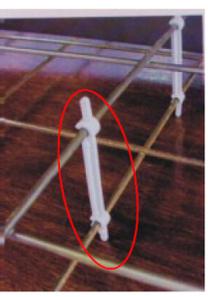
- Lajes treliçadas



Produção da armadura para o C.A.

◆ Espaçadores de Plásticos

- Telas





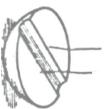
Produção da armadura para o C.A.



Espaçadores de Concreto

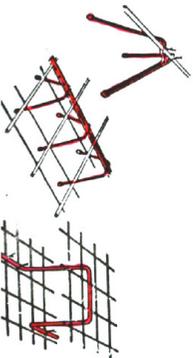


Espaçadores de Argamassa



Produção da armadura para o C.A.

Espaçadores de armadura superior (Caranguejos)



Suporte metálico para armadura superior



Montagem da armação das lajes



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



◆ Controle da montagem

- Distribuição dos “caranqueijos” na armadura negativa
- Espaçamento dos estribos (2 ou 3 por pega)
- Posição para entrada do mangote
- Ponteamto (amarração)



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 (**cobrimto**)
- Amarração com arame recozido



