

Obras Cíveis	1
Estruturas	1.03
Escoramentos em Edificações	1.03.04

01. DEFINIÇÃO

Consiste no fornecimento, na montagem e desmontagem das estruturas para sustentação das formas, permitindo a concretagem da superestrutura da obra.

Deverão ser constituídas de peças de madeira ou peças metálicas, sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis.

Escoramentos de Madeira

São escoramentos executados com barrote de madeira de primeira qualidade (seção 7,5 x 7,5 cm) ou com escoras de eucalipto com diâmetro superior a 0,10 m, sobre as quais são assentadas vigas de madeira, fabricadas na forma de sanduíche. Sobre as vigas são montadas as formas da estrutura.

Escoramentos Metálicos

Escoramentos com Escoras Tubulares Ajustáveis
As escoras tubulares ajustáveis são muito utilizadas nas construções de baixo pé direito, em substituição aos montantes de madeira.

Compõem-se de dois tubos deslizando um por dentro do outro: o tubo interno com diâmetro de 1 ½" e o externo com diâmetro de 2".

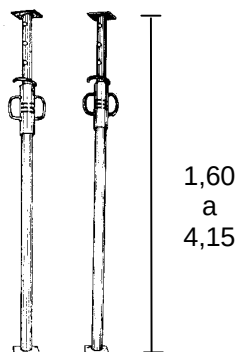
O tubo interno é apoiado e sua altura é regulada através de um pino metálico que o atravessa em furos feitos a espaços regulares.

O pino metálico é apoiado numa luva rosqueada com alças, colocadas na extremidade superior do tubo externo, que permitirá o ajuste milimétrico da altura da escora.

A carga admissível por escora é, em geral, determinada experimentalmente pelos fabricantes, devendo ser consultados os respectivos catálogos quando da elaboração do projeto de escoramento.

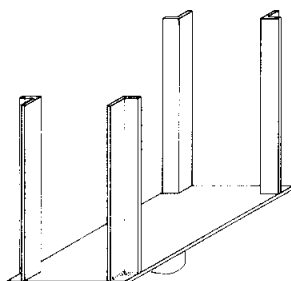
Existem também, no mercado, escoras sem luvas intermediárias. Nessas, o pino se apoia diretamente na parede do tubo externo e o ajuste fino do comprimento se obtém com um forçado ou com peça de apoio ajustável, posicionada na extremidade superior do tubo interno.

ESCORAS TUBULARES

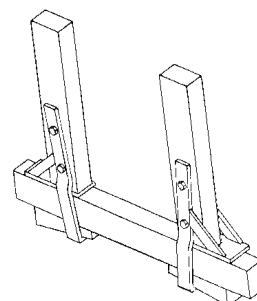


OBS.: Medidas em cm podendo variar conforme o fornecedor.

FORCADO MULTIPLO



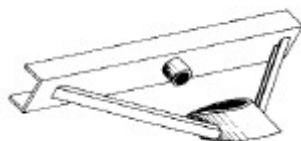
GRAVATA PARA VIGA



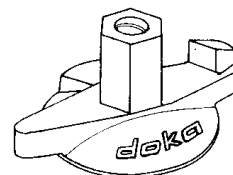
BARRA DE ANCORAGEM PARA VIGA E PILAR



CRUZETA



PORCA PARA BARRA DE ANCORAGEM



Obras Cíveis	1
Estruturas	1.03
Escoramentos em Edificações	1.03.04

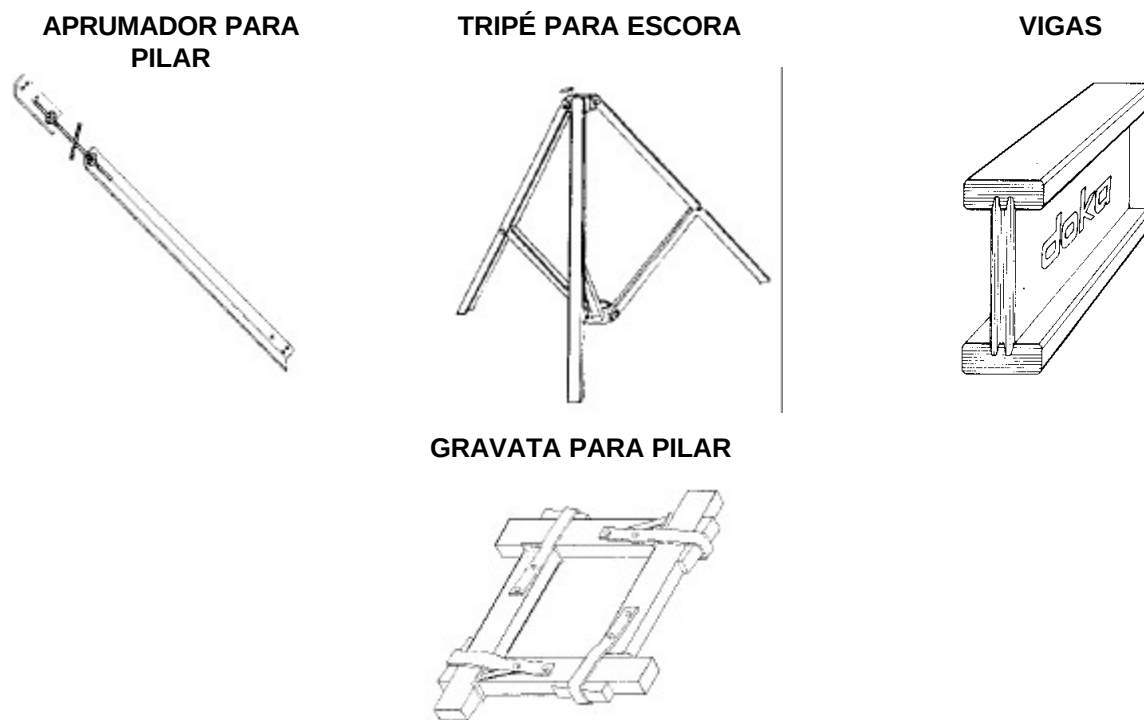


Figura 01 – Componentes de Escoramentos com Escoras Tubulares Ajustáveis

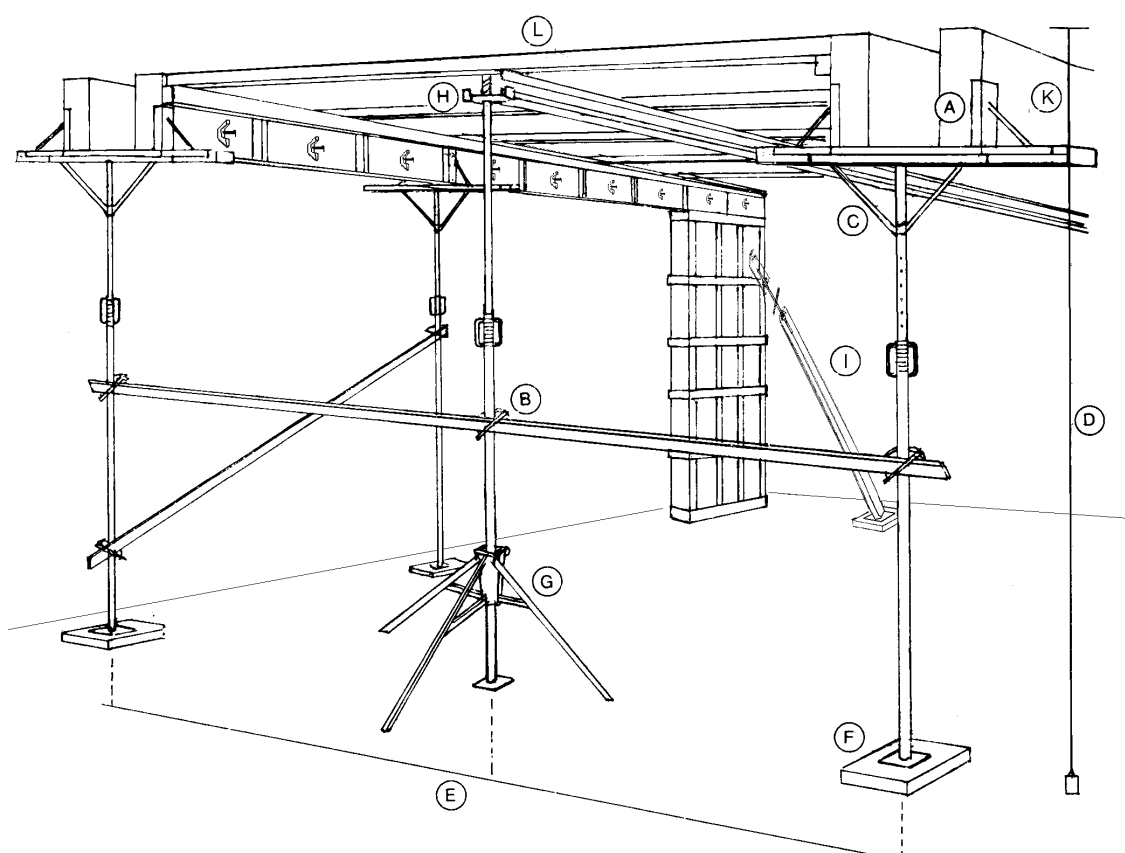


Figura 02 – Montagem Básica

Obras Cíveis	1
Estruturas	1.03
Escoramentos em Edificações	1.03.04

- A - Gastalho de madeira apoiado sobre a cruzeta para o prumo e viga.
- B Grampo para auxílio na montagem e
- C - Cruzeta, console para suporte e alinhamento da viga.
-
- E - Espaçamento entre as escoras, compatível com a carga admissível.
-
- caso de montagem diretamente sobre o terreno natural).
-
- H - Forcado para apoio do
- I - Aprumador de pilar.
- J Barra de tensores.
- K Viga principal do escoramento.
-

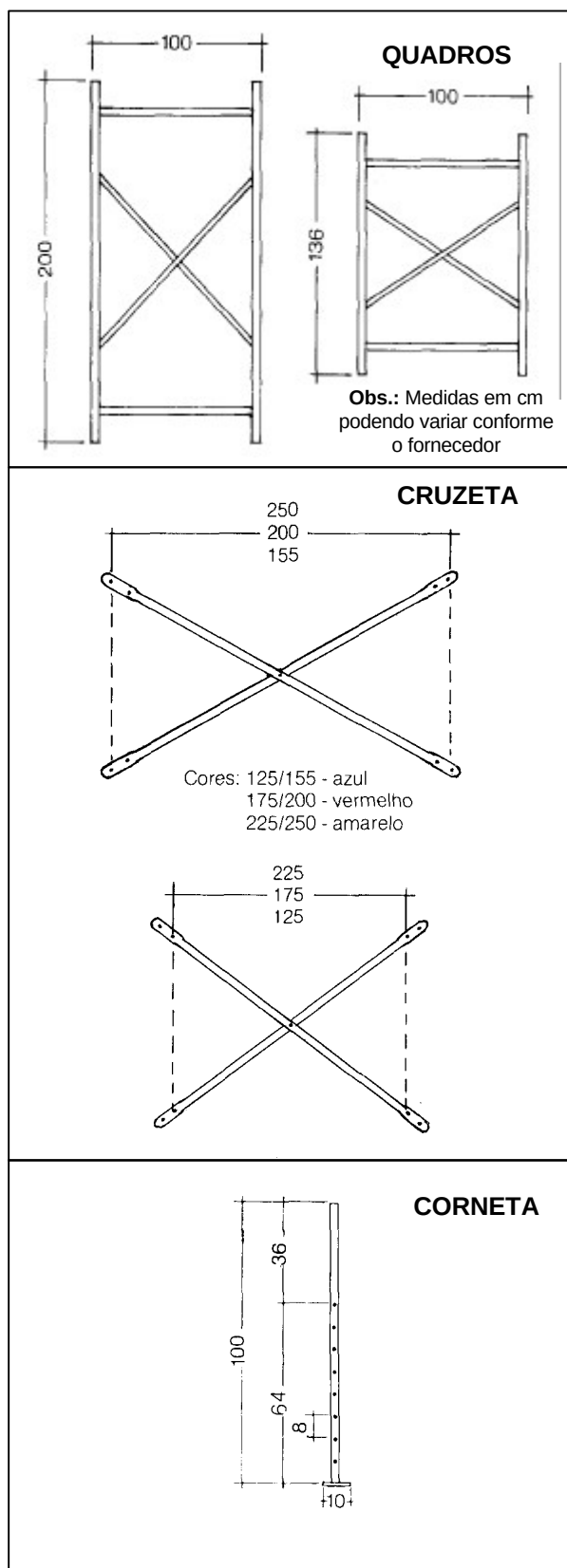
Escoramentos com Torre Tubular (ou Quadros Soldados Superpostos)

se armam em configurações quadradas, retangulares ou triangulares e se sobrepõem geralmente feita com pinos de encaixe.

Nos sistemas denominados abertos, os quadros alternados, e contraventados transversalmente com superpostos em planos paralelos a torre terá seção retangular; e quando superpostos em planos

Nos sistemas denominados fechados, o mesmo quadro soldado é aplicado em todos os planos da

triangulares, cujos lados são definidos pela largura do painel soldado.



Obras Cíveis	1
Estruturas	1.03
Escoramentos em Edificações	1.03.04

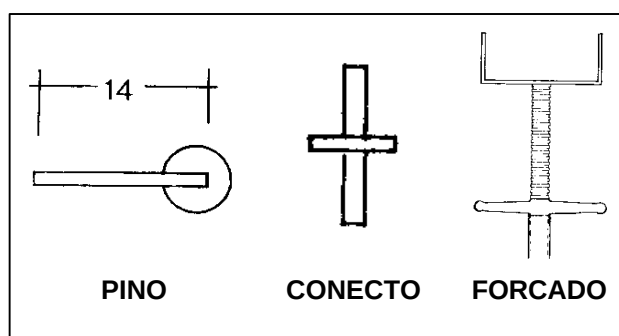


Figura 03. Componentes de um Escoramento com Torre Tubular.

Escoramentos Tubulares em Montantes Verticais

Constituem-se de tubos verticais de $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ emendados de topo através de luvas e contraventados por tubos horizontais em duas direções ortogonais entre si. A distância vertical entre os nós deverá se situar em torno 1,80 m, para permitir aos operários subir com facilidade no escoramento. Esses tubos horizontais serão presos aos montantes verticais por braçadeiras fixas e a outros tubos horizontais através de braçadeiras móveis. Na parte superior, cada montante vertical terá um forçado regulável, para permitir o ajuste da altura do escoramento.

Escoramentos Tubulares com Ligações Laterais por Encaixe

São utilizados montantes verticais em tubos de $\varnothing 1 \frac{1}{2}$, porém as peças horizontais de contraventamento são ligadas aos montantes por encaixe, em substituição às braçadeiras de atrito.

Vigas Padronizadas

Vigas Leves

São vigas constituídas de 2 perfis "U" executados com chapa metálica fina dobrada, com interposição de uma alma de madeira. Podem, ainda, ser fabricadas em liga de alumínio (vigas L), contendo um detalhe na parte superior para colocação de uma peça de madeira, na qual pode ser pregado o assoalho da forma. Possuem, na parte inferior, uma ranhura que permite o emprego de um grampo deslizante, destinado a fixar a viga superior no flange da viga inferior.

Essas vigas, por sua vez, são apoiadas sobre os forçados das escoras metálicas.

Treliças Leves

O sistema é constituído de treliças e vigas de alma cheia encaixáveis. Os comprimentos das vigas podem ser ajustados, sendo o comprimento do elemento de alma cheia que penetra na treliça nunca inferior a 50 cm.

Na posição desejada, a viga é apertada contra a parte superior da treliça por meio de um parafuso, podendo ser composta pela associação de uma treliça e uma viga de alma cheia ou por uma treliça e duas vigas de alma cheia, dependendo do vão total a ser coberto.

O conjunto treliça e viga(s) de alma cheia geralmente se apoia em escoras reguláveis feitas em tubos $\varnothing 1.1/2$

Existem ainda:

Torres de Escoramento e Treliças

São cimbramentos metálicos de grande altura, formados pela associação de torres, contraventadas com material tubular, com os vãos livres ligados por treliças.

O sistema de torres e treliças só é econômico para alturas de escoramento superiores a 7,00 m, sendo pouco empregados em obras prediais.

02. MÉTODO EXECUTIVO

O escoramento será projetado e construído de modo a absorver todos os esforços atuantes sem sofrer deformações, inclusive aquelas decorrentes do processo de concretagem. Deverão ser evitados apoios em elementos sujeitos à flexão, bem como adotados contraventamentos para obtenção da rigidez necessária.

Quando o terreno natural apresentar boa consistência (rochas ou solos rochosos), o escoramento poderá apoiar-se diretamente sobre o mesmo. Caso o terreno natural não tenha a capacidade de suporte necessária, o escoramento deverá apoiar-se sobre pranchões ou peças de madeira. A área do pranchão para distribuição de carga no terreno poderá ser calculada pela fórmula:

$$\text{Área} = \frac{\text{Carga sobre a escora}}{\text{Taxa admissível do terreno}}$$

<i>Obras Cíveis</i>	<i>1</i>
<i>Estruturas</i>	<i>1.03</i>
<i>Escoramentos em Edificações</i>	<i>1.03.04</i>

A critério da Fiscalização, poderão ser adotados outros artifícios de fundação.

Nas obras onde a deformação das peças de concreto for acentuada, deverão ser prevista contra-flechas no escoramento, cujos valores deverão constar do projeto estrutural.

Escoramentos de Madeira com Peças Pregadas

O dimensionamento dos escoramentos de madeira deverá ser feito de acordo com normas brasileiras para madeiras.

A madeira utilizada deverá ser de primeira, isenta de deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis.

Os escoramentos deverão ser executados com barrotes de madeira de primeira qualidade (seção 7,5 x 7,5 cm) ou com escoras de eucalipto com diâmetro superior a 0,10 m.

Sobre as escoras deverão se assentar vigas de madeira, fabricadas na forma de sanduíche com, pelo menos, 2 tábuas de 2,5 x 15,0 cm, sendo a altura da viga coincidente com a maior dimensão da tábua.

Os espaçamentos e dimensões exatas serão definidas pelo calculista.

Sobre as vigas serão montadas as formas da estrutura.

Todas as peças deverão ser pregadas e devidamente contraventadas com tábuas de 2,5 X 15,0 cm.

As emendas de topo em peças comprimidas deverão ficar junto a um nó de contraventamento, para evitar a formação de um ponto anguloso. Deverão ser utilizadas ligações com entalhe nas peças comprimidas inclinadas.

As peças verticais do escoramento deverão ser apoiadas diretamente sobre materiais de grande

resistência como aço, concreto, pedra etc; quando assentadas sobre material irregular ou menos resistente, como solos de aterros, alvenaria de tijolo etc., deverão ser apoiadas em peças de madeira dura, para distribuir a carga.

O nivelamento das formas se fará através da utilização de calços de madeira, tipo cunhas, colocadas sob as escoras.

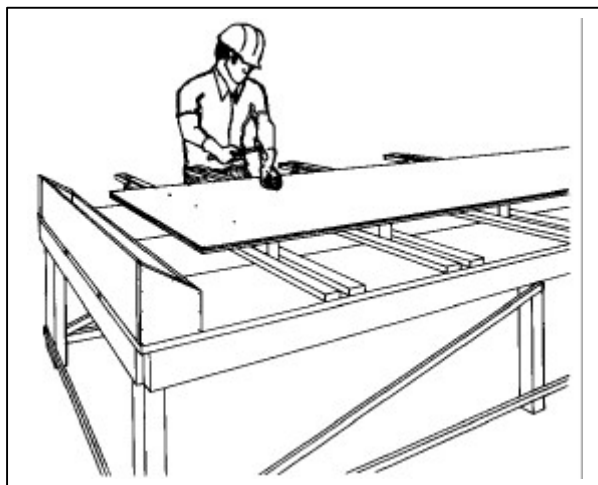
Escoramentos Metálicos

Escoramentos com Escoras Tubulares Ajustáveis

Serão adotados em estruturas com pé direito inferior a 4,0 m de altura.

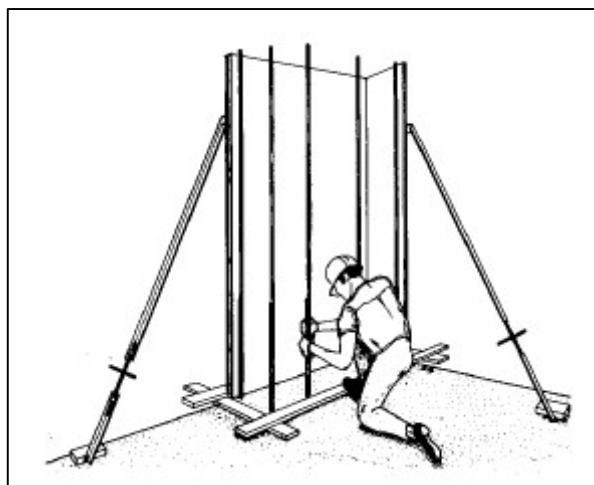
A montagem de um sistema de escoramento com escoras ajustáveis em uma edificação segue a seguinte sequência:

Obras Cíveis	1
Estruturas	1.03
Escoramentos em Edificações	1.03.04



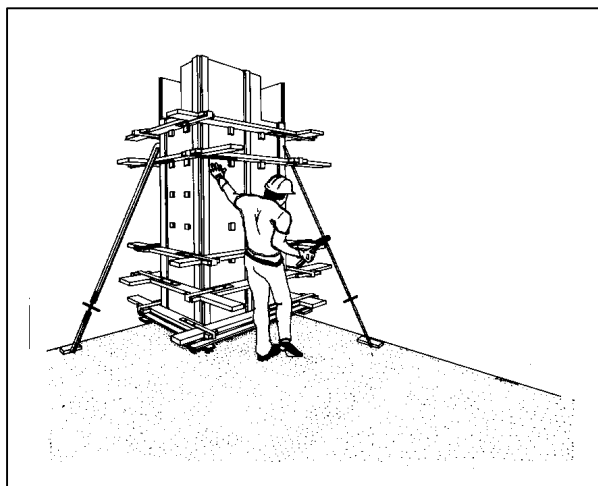
PREPARAÇÃO DOS PAINÉIS DE VIGAS

Os painéis laterais de vigas serão fabricados na carpintaria com as gravatas devidamente pregadas conforme o projeto de fôrmas, geralmente a cada 50 cm com 2 ou 3 pregos, de 2 ½ x 11". Os painéis deverão ser marcados com tinta de acordo com a numeração da viga no projeto estrutural.



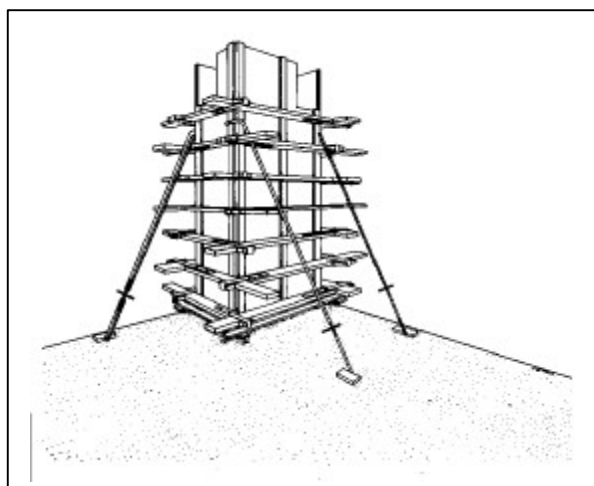
PREPARAÇÃO DOS PAINÉIS DE PILARES

Os painéis de pilares também serão montados na carpintaria, geralmente com sarrafos de reforço que também servirão para emenda das chapas. Serão levados para o campo, sem as gravatas, e montados parcialmente através de apuradores para os trabalhos de armação. Também deverão ser marcados com tinta para seu devido reaproveitamento.



COLOCAÇÃO DAS GRAVATAS DE PILAR

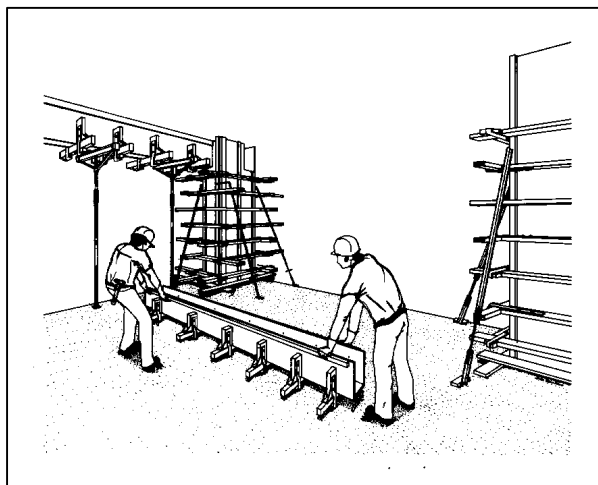
As gravatas serão colocadas e pregadas no painel lateral do pilar. O seu travamento será feito através da pressão das cunhas.



PRUMO DOS PILARES

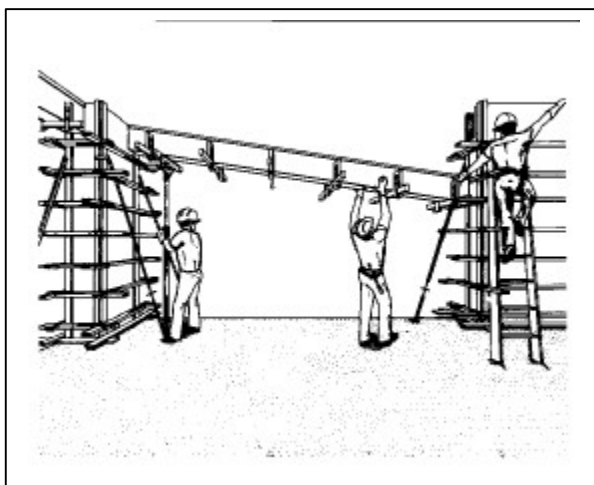
Os pilares serão apurados utilizando-se apuradores, de cantoneira metálica, milimetricamente reguláveis e geralmente em número de três por pilar.

Obras Cíveis	1
Estruturas	1.03
Escoramentos em Edificações	1.03.04

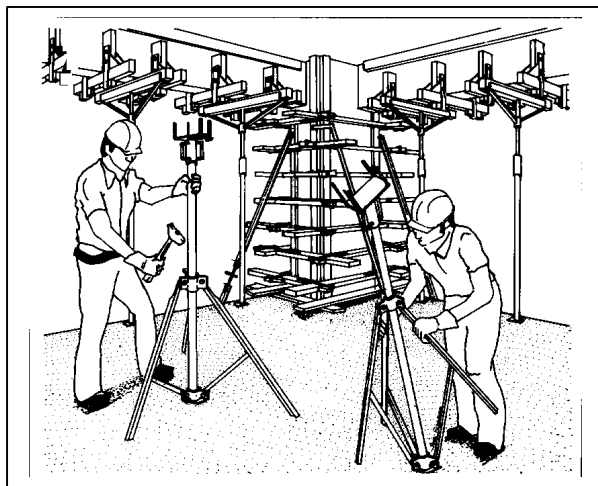


MONTAGEM DA FÔRMA DAS VIGAS

Os painéis laterais e os fundos de viga serão ligados entre si através de gravatas pregadas ou firmadas através de cunhas de pressão.

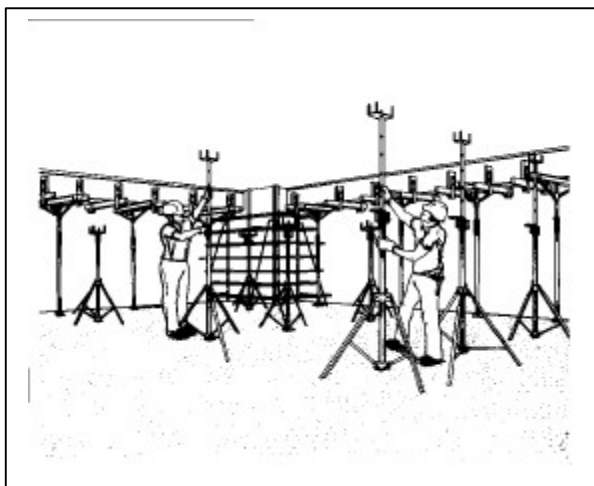


A fôrma pronta será colocada na posição correta.



COLOCAÇÃO DAS ESCORAS COM TRIPÉ

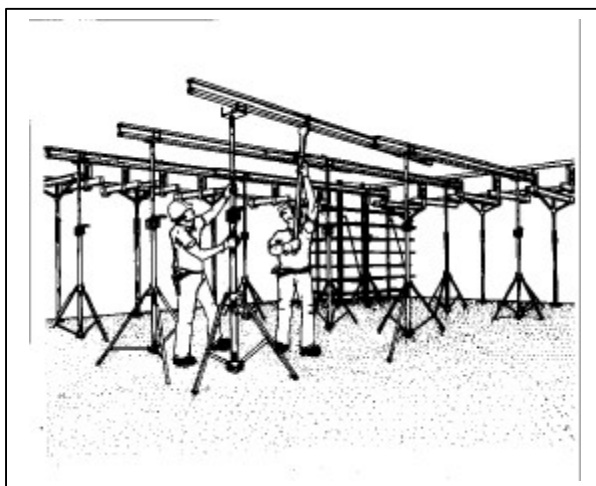
Escoras principais serão posicionadas e mantidas na posição vertical através da utilização dos tripés.



AJUSTE NA ALTURA

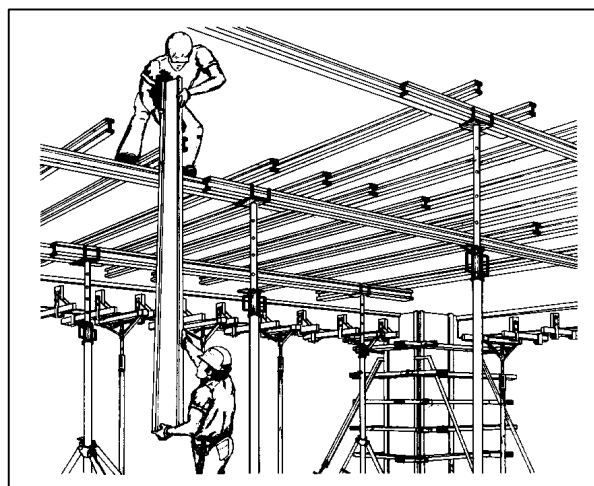
Na extremidade superior das escoras serão colocados os forquês que terão função de sustentação e alinhamento das vigas principais. Através do tubo telescópico e do pino das escoras será fixada a altura aproximada (na fase final do nivelamento da laje, será feita a regulagem milimétrica através de uma rosca embutida).

Obras Cíveis	1
Estruturas	1.03
Escoramentos em Edificações	1.03.04



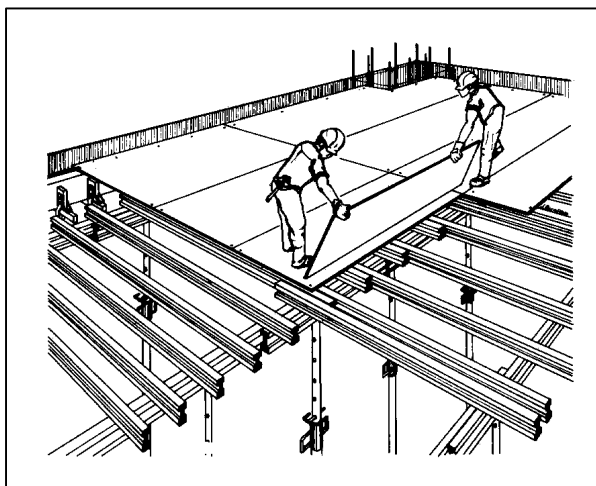
COLOCAÇÃO DAS VIGAS PRINCIPAIS

As vigas principais serão colocadas sobre os forçados, transpassando-as até o comprimento necessário da laje.



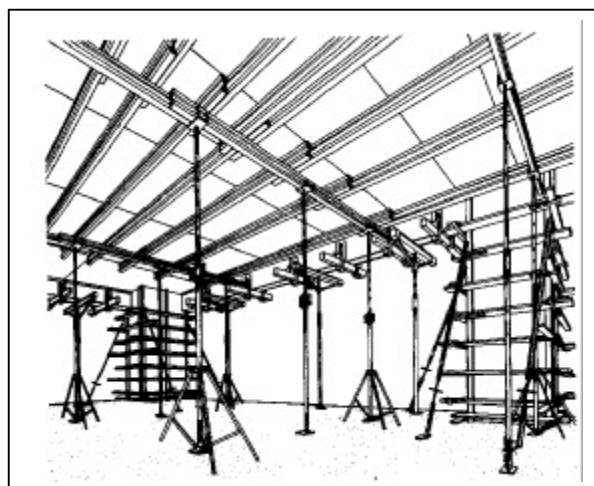
COLOCAÇÃO DAS VIGAS TRANSVERSAIS

As vigas secundárias serão transpassadas e assim simplesmente ajustadas às larguras das lajes.



COBERTURA COM CHAPA COMPENSADA

As chapas serão posicionadas sobre as vigas secundárias não devendo ser pregadas, apenas fixadas nos cantos com pregos 17 x 21. A chapa deverá ser pregada no painel lateral das fôrmas das vigas.



NIVELAMENTO

Feito o assoalho, será procedida a colocação das escoras intermediárias cujas quantidade e espaçamento dependerão do peso da laje. As escoras deverão ser contraventadas visando-se conferir maior rigidez ao conjunto. Por fim, serão verificados o nivelamento das vigas e lajes, a firmeza das cunhas e a estanqueidade das formas.

CONCLUSÃO DOS SERVIÇOS

A forma poderá, então ser liberada para a equipe de armação. Após executada a armação de vigas e lajes, deverão novamente ser executados os arremates das formas e conferidos o nivelamento, a firmeza das cunhas e a estanqueidade das formas.

Obras Cíveis	1
Estruturas	1.03
Escoramentos em Edificações	1.03.04

Escoramentos com Torre Tubular (ou Quadros Soldados Superpostos)

A operação de montagem deverá ser precedida pela definição do posicionamento do equipamento a ser montado e pela verificação dos níveis superior a ser escorado e inferior de apoio ao escoramento.

Sobre as Cornetas serão acoplados os Quadros fixados por meio dos Pinos colocados nos furos correspondentes, que o posicionamento do equipamento solicita.

Os elementos estabilizadores (Cruzetas) serão engatados aos quadros, observando-se o correspondente número do posicionamento.

Entre os diversos níveis, serão acoplados os conectores, que proporcionarão a correta centralização dos quadros.

No topo da torre montada serão ajustados os Forcados.

As cornetas serão abertas no máximo na medida indicada no posicionamento do equipamento.

Os quadros deverão ser contraventados utilizando-se tubos e braçadeiras.

As vigas principais posicionadas nos forcados, deverão ser sempre encunhadas para evitar a torção

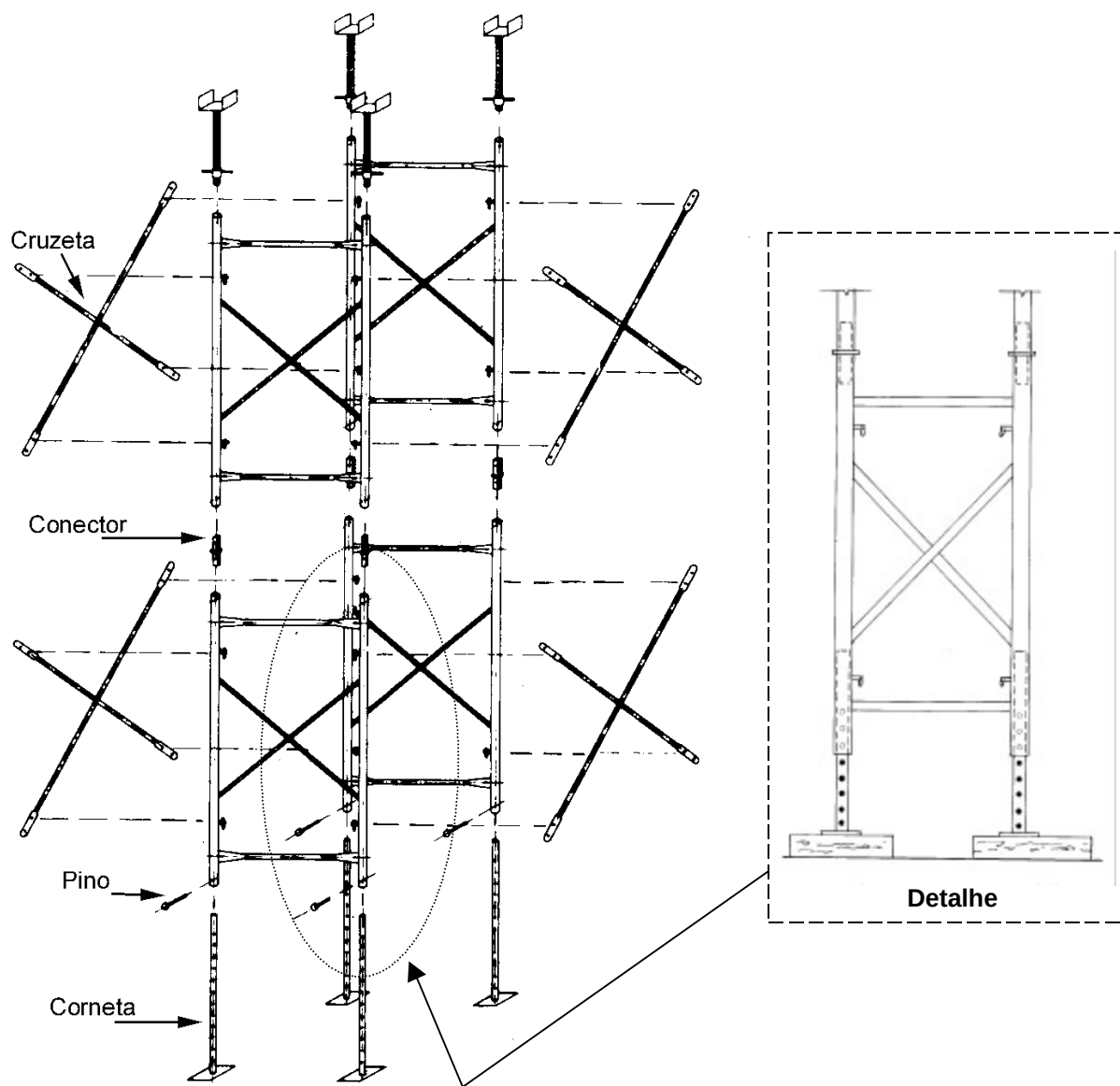


Figura 04 – Montagem Básica

<i>Obras Cíveis</i>	<i>1</i>
<i>Estruturas</i>	<i>1.03</i>
<i>Escoramentos em Edificações</i>	<i>1.03.04</i>

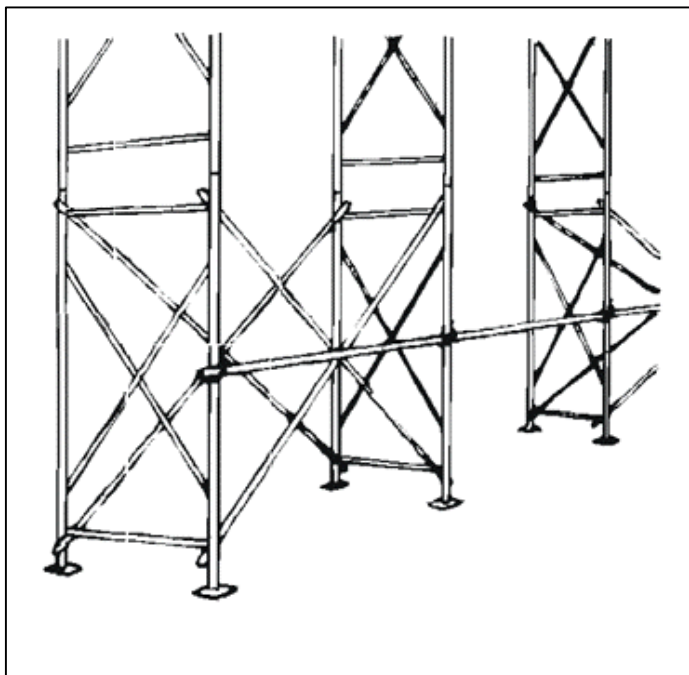


Figura 05 – Prumo dos Quadros e Contraventamento com Tubos e Braçadeiras

A seqüência executiva para escoramento com torres tubulares será idêntica ao escoramento com escoras tubulares ajustáveis, substituindo-se as escoras pontuais por esses elementos de sustentação.

Retirada do escoramento

A retirada dos escoramentos deverá acontecer só depois que a estrutura puder resistir às cargas atuantes, nunca em período inferior a 14 dias.

Só poderá ser iniciada com ordem expressa da Fiscalização, obedecendo seqüência previamente estabelecida, observando-se cuidado com os equipamentos e evitando-se choques nas peças concretadas.

Os elementos porventura utilizados como apoios do escoramento deverão ser retirados: as sapatas de concreto armado de apoio do escoramento, quando for o caso, deverão ser demolidas e as estacas desse apoio deverão ser cortadas rente ao terreno natural.

As torres metálicas, quando utilizadas, deverão também ser totalmente desmontadas.

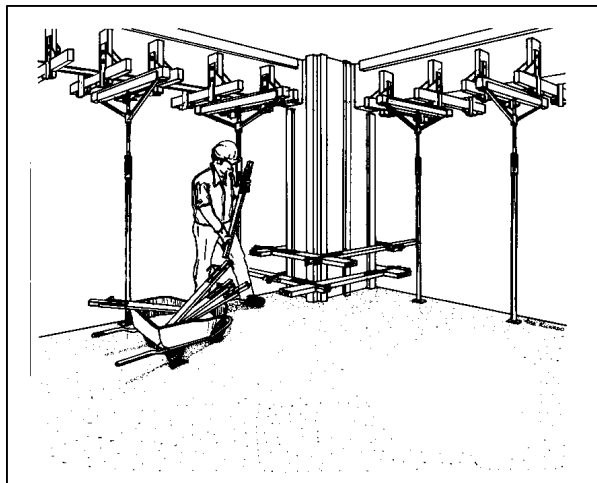
Em todas as operações de retirada de escoramento deverão ser rigorosamente

observadas as condições de segurança para o pessoal envolvido.

A obra deverá ser, finalmente, limpa de todo o entulho resultante.

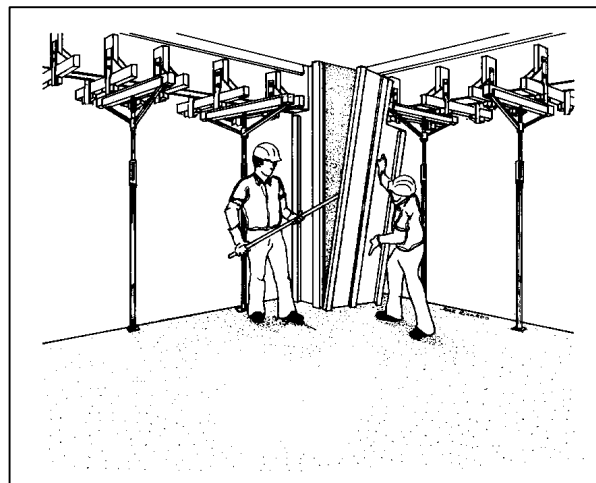
Obras Cíveis	1
Estruturas	1.03
Escoramentos em Edificações	1.03.04

Pilares



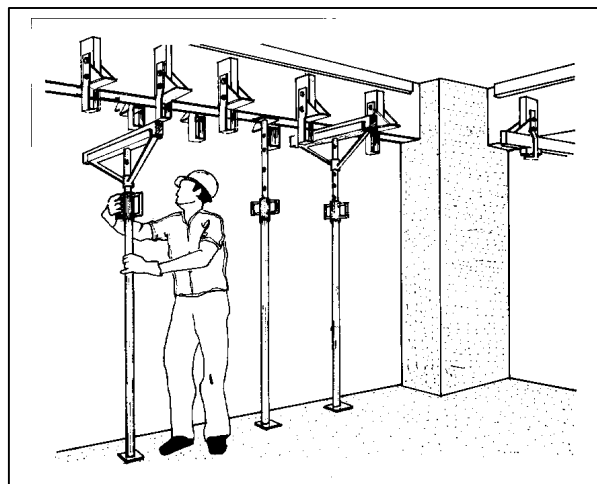
DESFORMA DOS PILARES

As gravatas serão retiradas soltando-se as cunhas com o martelo. Após empilhadas, serão levadas para o próximo pavimento, quando for o caso.



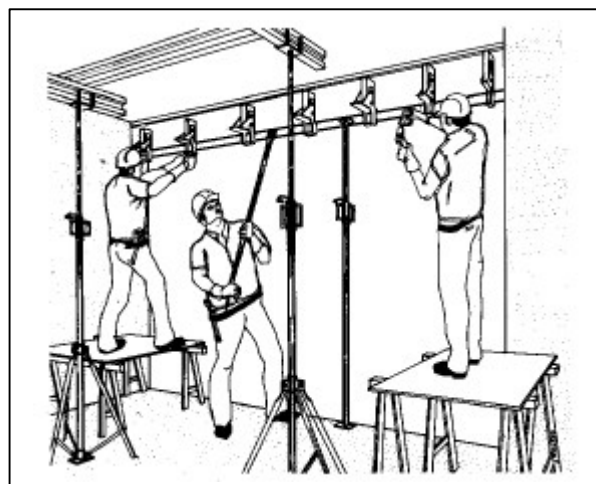
A seguir os painéis laterais serão retirados utilizando-se alavancas ou cunhas de madeira.

Vigas



DESFORMA DAS VIGAS

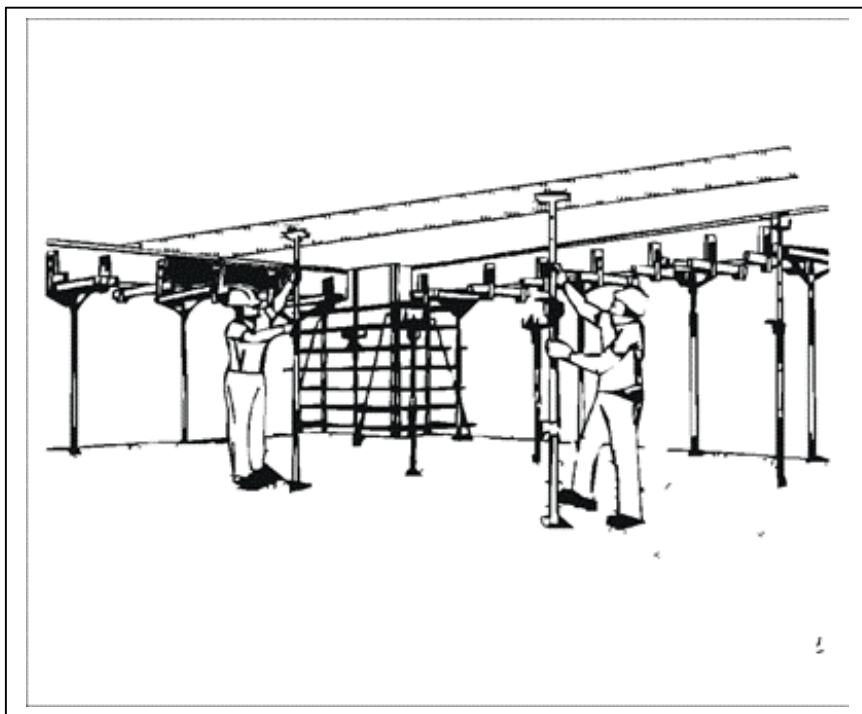
Inicialmente será colocado o re-escoramento no ponto previsto em projeto e retiradas as escoras com cruzetas, as cunhas e sarrafos de fundo das gravatas..



Então, com o auxílio de uma alavanca ou de cunhas de madeira, os painéis laterais serão retirados inteiros com as gravatas pregadas, prontos para sua próxima utilização.
A forma do fundo das vigas deverá ser mantido por um período mínimo de 07 dias.

Obras Cíveis	1
Estruturas	1.03
Escoramentos em Edificações	1.03.04

Lajes



DESFORMA DAS LAJES

A laje será re-escorada em faixas previamente definidas em projeto. Uma vez posicionado o re-escoramento, as demais escoras poderão ser removidas.

03. CRITÉRIOS DE CONTROLE

Deverão ser observadas as prescrições das (NBR 7190) e (NBR 8800) para estruturas de madeira e metálicas, respectivamente.

Devem-se observar as flechas da estrutura executada.

As peças fletidas nos escoramentos deverão ser limitadas às vigas de coroamento (longitudinais ou transversais), às vigas de suporte imediato das formas e à superfície da forma.

04. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Escoramentos em alturas inferiores a 4,0 m serão medidos por metro quadrado (m²) de área de projeção de estrutura efetivamente escorada.

Escoramentos em alturas superiores a 4,0 m serão medidos em volume, por metro cúbico (m³), definido pela área escorada em projeção multiplicada pela altura total do escoramento.

Estão incluídos nestes preços :

- " a retirada do escoramento principal;
- " a utilização do re-escoramento, conforme preconiza a Norma Brasileira;
- " o escoramento dos pilares;
- " a movimentação do escoramento na obra.

O pagamento será efetuado por preço unitário contratual e conforme medição aprovada pela Fiscalização.

<i>Obras Cíveis</i>	<i>1</i>
<i>Estruturas</i>	<i>1.03</i>
<i>Escoramentos em Edificações</i>	<i>1.03.04</i>

05. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Fonte	Código	Descrição
ABNT	NBR 06118	Projeto e execução de obras de concreto armado
ABNT	NBR 07190	Cálculo e execução de estruturas de madeira
ABNT	NBR 07678	Segurança na execução de obras e serviços de construção
Doka do Brasil		Manual Dokaflex
SH Formas, Andaimos e Escoramentos		Manuais de Escoramento