



# APRESENTAÇÃO DO MANUAL DE MONTAGEM ABCIC

PALESTRANTE: ENG<sup>o</sup>. FRANCISCO CELSO

 **Abcic**  
Associação Brasileira da Construção  
Industrializada de Concreto

## Conteúdo do manual

Capítulo 1 – Planejamento da montagem

Capítulo 2- Carga e descarga

Capítulo 3 – Montagem

Capítulo 4 – Tolerâncias relativas à montagem

Capítulo 5 – Projetos

Capítulo 6 – Segurança na montagem

Capítulo 7 – Ferramentas de gestão da montagem e qualidade

## Planejamento da montagem

Visa principalmente:

- Prevenir situações que possam afetar a segurança dos envolvidos;
- Garantir a integridade da estrutura;
- Manter o cronograma proposto;
- Garantir o custo da obra;
- Alcançar a satisfação do cliente.

## Planejamento da montagem

Atividade essencial para o sucesso da montagem e que deve se iniciar mesmo antes da contratação da obra, e que envolve troca de informações com vários setores da empresa. Deve acontecer em várias fases :

- **Fase do orçamento:** dados colhidos na visita ao canteiro da obra podem indicar os equipamentos necessários, a sequência da montagem em função de particularidades do terreno, de acessos, de trechos da montagem que devem ser antecipados para atendimento de etapas da construção e que possam ter interferência no custo e prazo de execução da obra.

O pré dimensionamento do prazo da montagem e das equipes necessárias deve ser informado como suporte ao orçamento, sempre que por condições específicas da obra diferirem dos padrões praticados pela empresa para as tipologias de peças envolvidas ;

- **Fase de execução do projeto :** condicionantes da montagem repassados ao projetista podem influenciar a sequência de produção e montagem da estrutura e indicar a necessidade de equipamentos especiais, escoramentos ou travamentos provisórios, etc.

## Planejamento da montagem

- **Fase da montagem:** onde é de suma importância evitar improvisações e já ter definido e providenciado os equipamentos de montagem e de segurança do trabalho , acessórios de içamento e de vinculação das peças, além de toda documentação de suporte à atividade, como projetos, planos de *rigging* e instruções de trabalho para a colocação das peças. Também cuidar para que o plano de montagem esteja ajustado com os cronogramas de produção e entrega das peças, para evitar atrasos e custos de equipamentos ociosos ou parados.

## Planejamento da montagem

**Plano de *rigging*** : projeto técnico das operações necessárias durante a movimentação de cargas com equipamentos móveis como guias ou guindastes ( definição da ABNT NBR 9062).

Deve contemplar :

- Memórias de cálculo;
- Desenhos técnicos;
- Análise das condições do solo;
- Análise da ação do vento;
- Estudos das cargas que serão içadas;
- Estudos dos equipamentos disponíveis e seus acessórios



## Planejamento da montagem

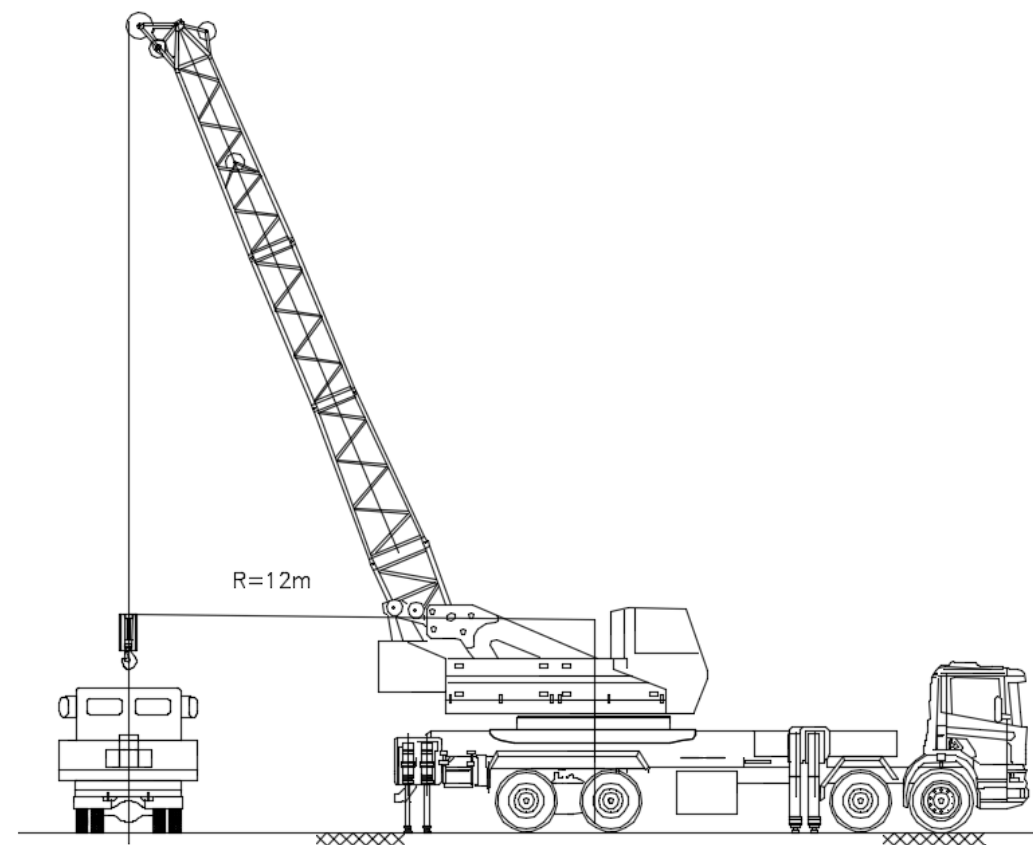
O plano de *rigging* deve conter:

- O raio e altura de içamento.
- O peso e geometria das peças e posição do centro de gravidade.
- A configuração dos dispositivos de içamento. Desenho do balancim caso seja necessário.
- Desenho da amarração e ponto de pega.
- Identificação dos acessórios necessários para a operação de guindar.
- Velocidade máxima do vento para a operação. ( se necessário)
- Dimensão da folga entre a carga e a lança (mínimo 1m) e entre a lança e outro obstáculo. (mínimo 0,5m)
- Fator de utilização para as condições mais críticas. Fator de utilização (%) = (carga bruta total/capacidade tabelada) x100

# Planejamento da montagem

Plano de *rigging* deve conter ou contemplar:

- Desenho de planta da obra, para localização e posicionamento do equipamento e desenhos de elevação para informar comprimentos de lanças e folgas nas operações mais críticas.
- Definição do equipamento com a configuração total, comprimento de lanças, contrapesos, etc
- Levar em conta a resistência do solo, fatores climáticos (chuvas) e a iluminação.
- Ter sido elaborado considerando os fatores de amplificação dinâmica, de contingência do peso e de utilização.





# Planejamento da montagem

Elaboração do plano de *rigging*:

FCP – (1,03 peça pesada,

1,05 - 1,10 : peso calculado)

FAD - 1,15 (peça de até 100 t.)

FU – uso normal:

0,8 -0,9

FU – uso de dois guindastes : 0,75

Definição do equipamento:

Limites : momento atuante, resistência estrutural, capacidade do solo.

(valores tabelados em função da condição da operação – carga pela traseira, etc.)

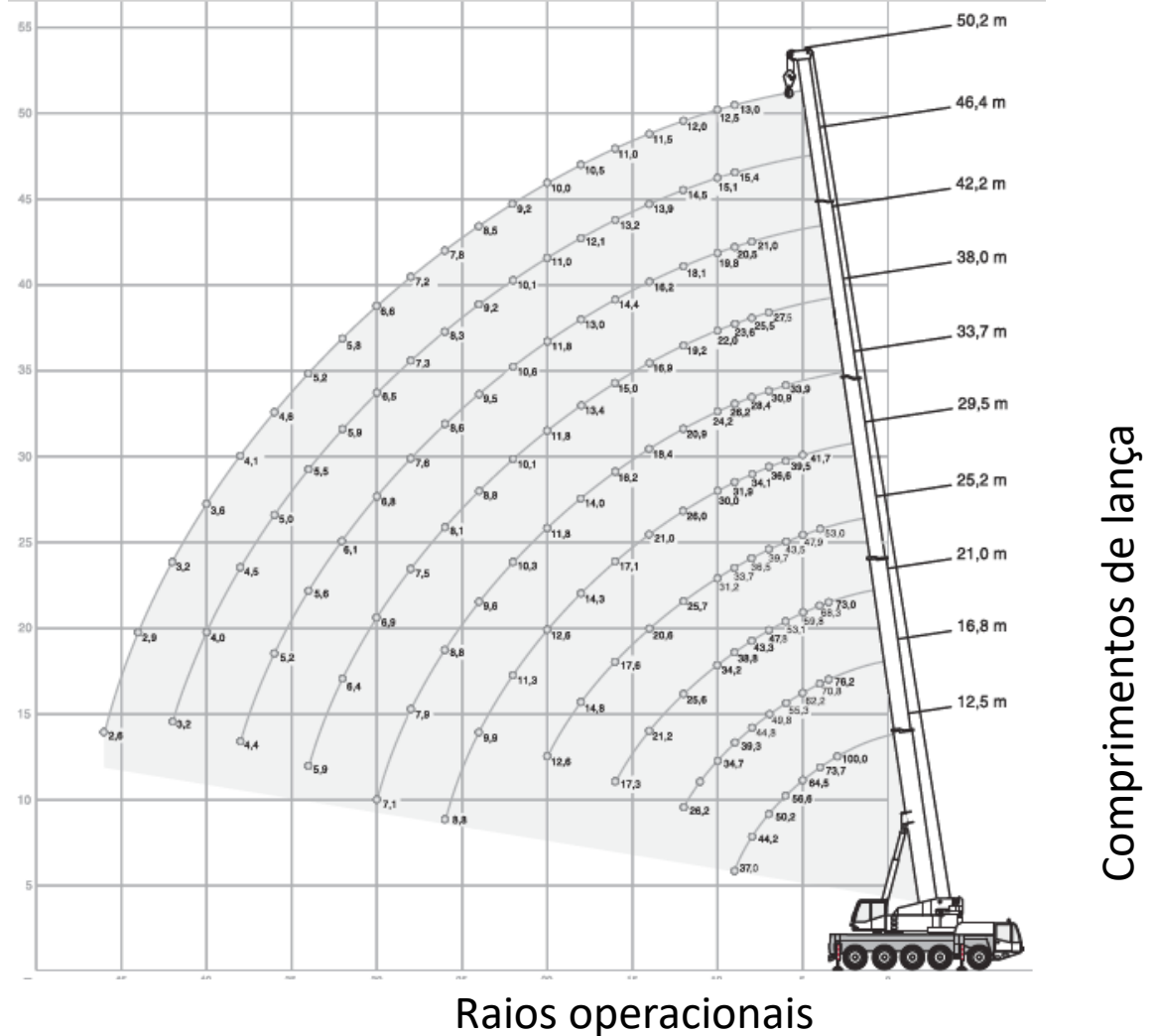


Gráfico com as capacidades de carga permissíveis

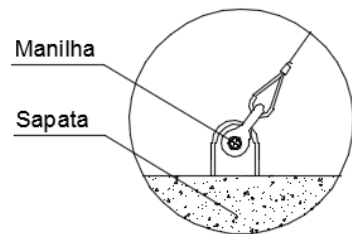
# Planejamento da montagem

Plano de rigging deve conter:

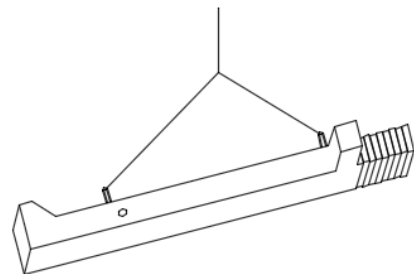
Informações relativas aos pontos de pega das peças para todas as fases consideradas.

(informações de projeto compartilhadas com a equipe envolvida)

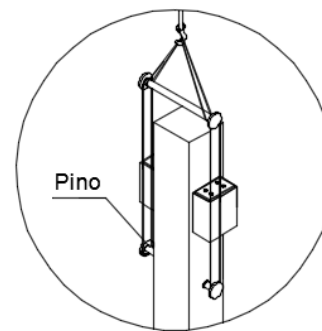
DET. ALÇA



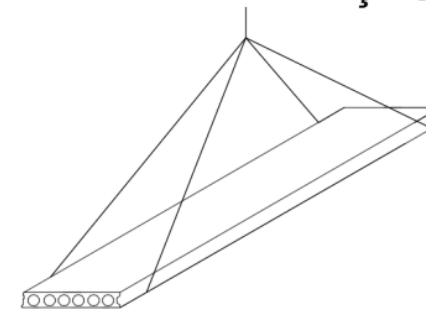
DET. AMARRAÇÃO



DET. PINO



DET. AMARRAÇÃO



## Carga e descarga

Cuidados que devem ser contemplados:

Nesta fase deve-se observar as orientações do item 10 da ABNT NBR 9062 (manuseio, armazenamento e transporte) e tem como objetivo evitar:

- Fissuração das peças por esforços não previstos no dimensionamento;
- Acidentes causados por manuseio, estocagem, transporte ou retirada das peças da carreta de maneira imprópria;
- Riscos devidos ao uso de equipamentos inadequados.

Observar:

- Especificações de projeto para ângulos e posicionamento das alças;
- Movimentação das peças evitando choques e movimentos abruptos;
- A utilização de dispositivos de içamento com capacidade identificada (que tenham sido dimensionados levando em conta as solicitações dinâmicas)

# Carga e descarga

Atenção:

- Os pontos de içamento podem não ser os mesmos para todas as fases;
- No caso de se utilizar dois guindastes, os movimentos de carregamento e descarregamento devem ser feitos sincronizados aumentando e diminuindo a carga dos equipamentos gradativamente, caso contrário as cargas podem ser transferidas de um guindaste para o outro.
- Nas operações complicadas com dois guindastes é interessante fazer uma simulação sem a carga.
- os ângulos dos cabos formados com a vertical devem ser menores que  $45^\circ$  (conforme item 11.2.4 da ABNT NBR 9062). Existe grande risco de ruptura das alças das peças ou de suas ancoragens em caso de uso de cabos muito curtos!

# Carga e descarga

Atenção :

( Para as lingas ABNT NBR 13541-2)

Ângulo beta entre 15 e 60 graus

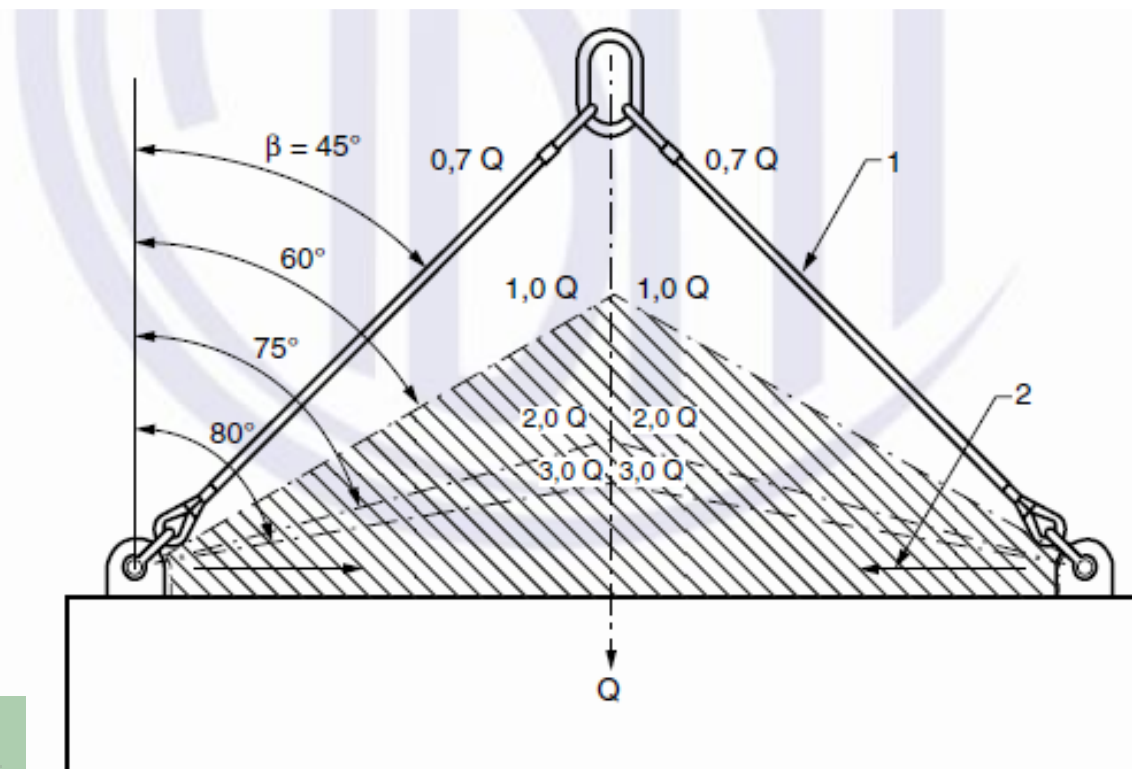
(item 11.2.4 da ABNT NBR 9062 –  
beta até 45 graus para os  
pré-moldados).

1. perna da linga
2. reação horizontal que a peça  
deve suportar.

beta – ângulo com a vertical.

Q- peso da peça.

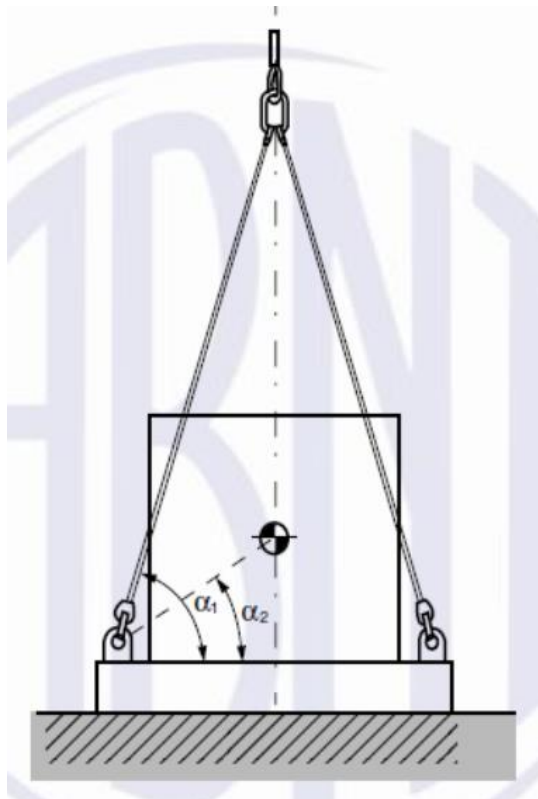
**NUNCA USE CABOS COM PERNAS MENORES  
QUE A DISTÂNCIA ENTRE AS ALÇAS DAS PEÇAS!**



## Carga e descarga

Atenção: pontos de pega de preferência acima

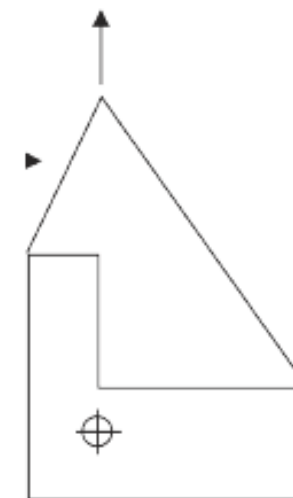
a) condição de equilíbrio:  
manter  $\alpha_1$  bem maior que  $\alpha_2$



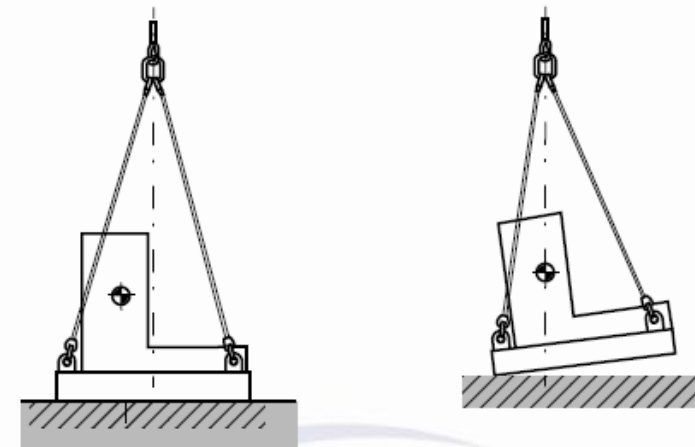
A  
INSTÁVEL – A CARGA PODE GIRAR  
MANTER AS ALÇAS ACIMA DO CG!  
NUNCA DEVE SER USADO!



B  
A CARGA NO CABO  
CURTO É CRÍTICA!



b) Observar o CG de  
peças assimétricas  
no içamento





## Carga e descarga

### Recomendações:

- A estocagem deve levar em conta o planejamento da montagem para fácil localização e retirada das peças no pátio;
- Observar a sequência da montagem na execução de pilhas para evitar remoções – a primeira peça da pilha será a última a sair;
- O processo de verificação dos procedimentos de qualidade quanto às liberações para o manuseio e transporte das peças deve ser garantido, com a liberação prévia para cada fase da operação;
- As peças devem receber identificação que permita rastreabilidade em relação aos dados da produção das mesmas;
- A composição da carga é muito importante e não deve ser modificada sem consentimento do responsável pelo planejamento da montagem para evitar que a obra receba peças sem condição de montagem e que gerem estoque em canteiro ou movimentação indesejada para posições muito diferentes da posição que está sendo montada.

## Cuidados no transporte

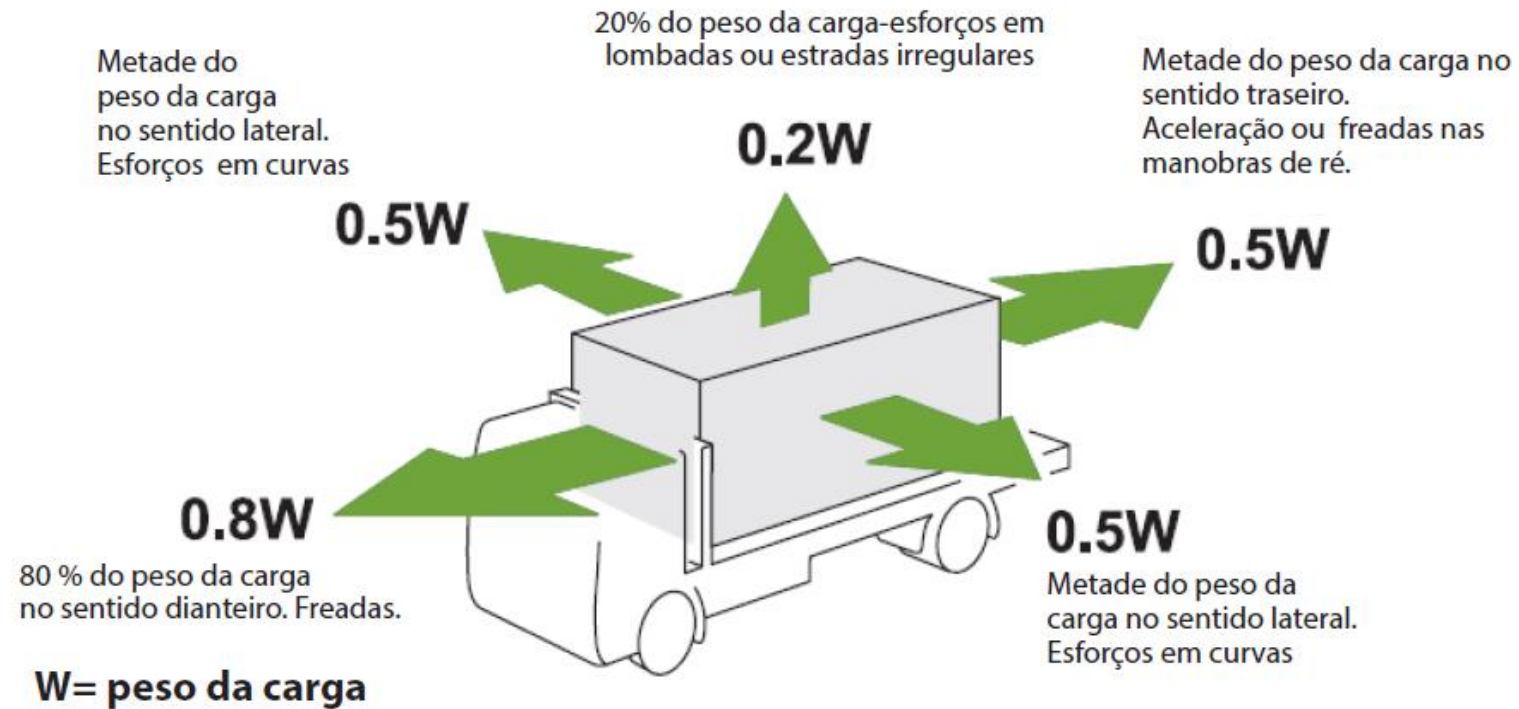
É importante verificar:

- A inspeção da carga deve levar em conta tanto a disposição das peças na carreta quanto as condições dos veículos de transporte.
- Deve-se verificar criticamente o posicionamento e fixação da carga no intuito de prevenir acidentes durante o transporte oriundos de possível movimentação das peças, falhas na amarração ou insuficiência de pontos de restrição ao movimento de acordo com os pesos ou geometria final do conjunto.
- Também considerar as limitações de gabaritos, comprimentos e pesos decorrentes das normas estabelecidas pelos órgãos de trânsito estaduais e nacionais

# Transporte

Esforços a considerar para cálculo das fixações da carga:

Comissão nacional de Transportes e Rodovias da Austrália



# Transporte

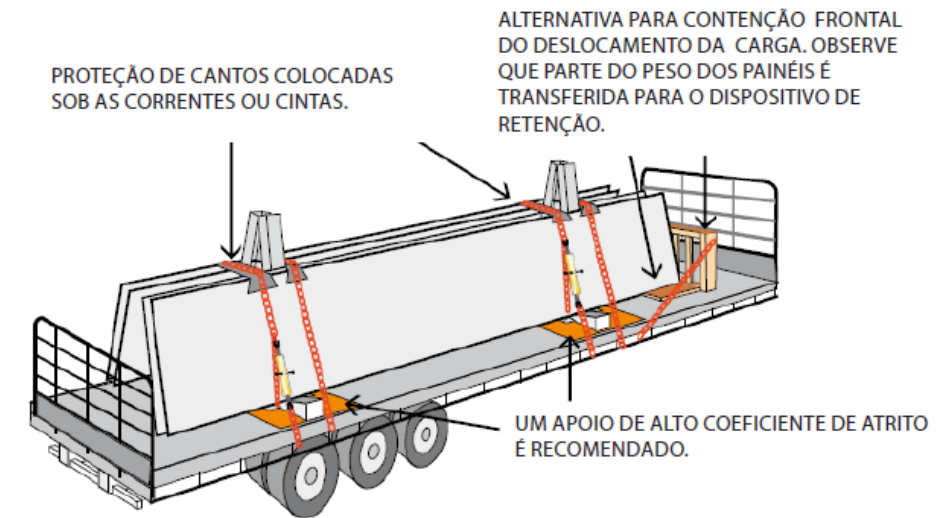
Estratégia para absorver os esforços:

- Atrito entre as peças e os apoios – utilizar materiais de coeficiente de atrito mais alto ( exemplos: coeficiente de atrito estático concreto/ madeira = 0,6; entre concreto/borracha =1,0)

Valores de referência – dependem da condição seco/molhado, dureza, temperatura;

- Soldar ou aparafusar os suportes no estrado da carreta;
- Utilizar dispositivos de contenção dianteira recebendo parte da carga e com fixações na carreta.

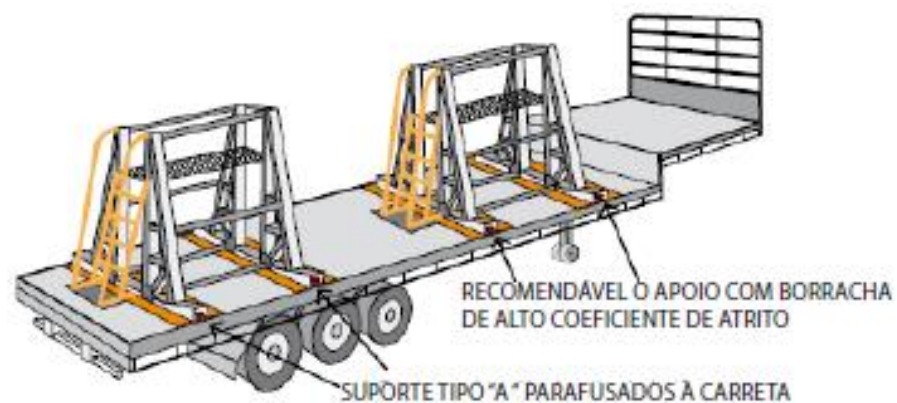
- Para as parcelas dos esforços atribuídos aos cabos ou correntes de amarração o manual Australiano apresenta várias tabelas com cargas admissíveis dos acessórios.



TRANSPORTE DE PAINÉIS USANDO SUPORTE TIPO "A" E FIXAÇÕES NO VEÍCULO



# Transporte

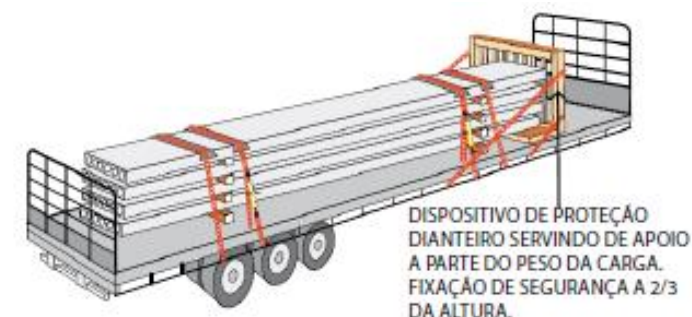


CARRETA REBAIXADA COM SUPORTES TIPO "A"

Figura 9 – Carreta especial rebaixada.



Figura 10 - Transporte de painéis em carretas especiais do tipo In Loader.



TRANSPORTE DE LAJES ALVEOLARES. ESQUEMA DE FIXAÇÃO À CARRETA

ESTRUTURA DE PROTEÇÃO DIANTEIRA, COM FIXAÇÃO A 2/3 DA ALTURA



# Transporte

## Recomendações:

- A colocação dos suportes de apoio deve ser feita nas regiões de reforços da carreta (transversinas) – A mudança dos locais de apoio não muda as resultantes de cargas nos eixos da carreta se o CG da carga não for deslocado.
- Isso ainda ajuda a controlar (em certa medida) a necessidade de aumentar ou diminuir o vão interno ou balanço da peça no transporte;
- As cargas máximas por eixo seguem a chamada lei da balança do Contran.

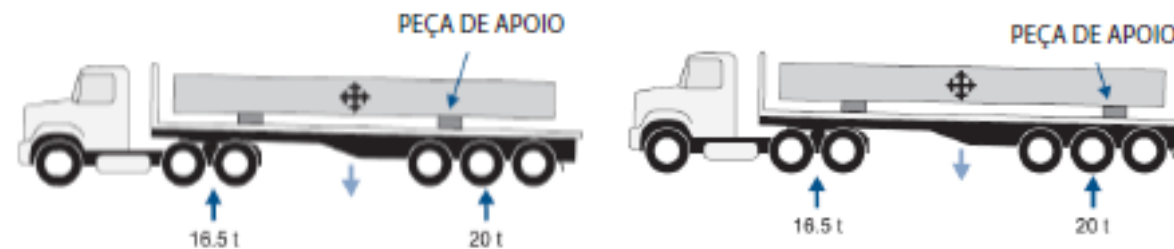


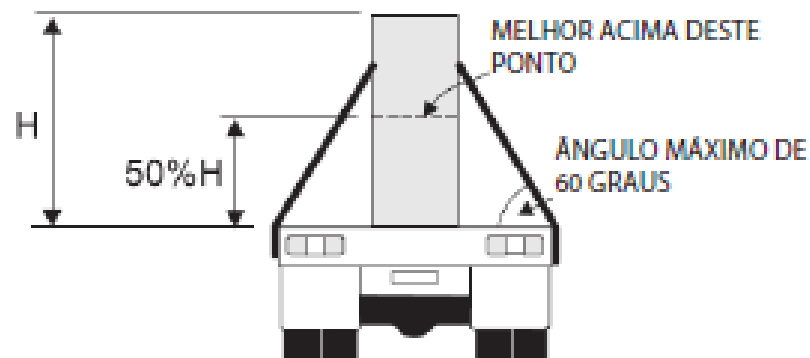
Figura 15 – Distribuição de pesos na carreta – Centro de gravidade da carga.



# Transporte

## Recomendações:

- O travamento de peças instáveis deve ser feito levando em conta o ângulo máximo de 60 graus com o estrado da carreta e melhor se acima da metade da altura da peça.



- Sempre que possível coloque as peças na carreta de maneira a facilitar a montagem na obra, evitando que as mesmas tenham que ser giradas ou rotacionadas para a montagem.

## Descarga na obra

### Recomendações:

- Para retirada das peças deve ser avaliada a ordem de descarga que não acarrete a instabilidade do restante das peças na carreta e se o terreno está com suporte e com inclinação compatível com a operação.
- Só soltar as amarras após a verificação destas condições e da garantia da imobilidade da carreta e da carga.
- Antes de içar cada peça verificar se todos os elementos de fixação da mesma para o transporte foram liberados e verificar se a movimentação de uma peça não acarreta na instabilidade de outra.
- Para elementos que não tenham alças, como em geral as lajes alveolares, o ponto de pega deve seguir os diagramas de manuseio fornecidos pelo produtor das lajes.

## Montagem

- A montagem deve ser realizada tomando como base as prescrições do capítulo 11 da ABNT NBR 9062, e os requisitos para atendimento ao Selo de Excelência Abcic onde são apresentados os procedimentos e cuidados a serem tomados na execução dos serviços;
- É fundamental que todas as providências relativas aos suprimentos e acessórios de montagem tenham sido antecipadas e que o responsável disponha de todos os projetos atualizados de suporte à montagem ou relativos à segurança do trabalho. Inclusive com detalhamento de todos os procedimentos de vinculações e contraventamentos transitórios ou definitivos que sejam necessários ;
- Uma atividade muito importante é fazer com antecedência adequada uma cuidadosa verificação das fundações, checando eixos e níveis para evitar comprometimento do andamento da montagem.

# Montagem

Rotina usual da montagem:

Início

- Analisar a programação de montagem.
- Orientar a equipe quanto à localização dos eixos e elevações das peças que serão montadas.
- Instruir em relação à segurança e instruções de trabalho.

Ações

- Checar a capacidade dos guindastes, contrapesos, abertura de patolas conforme plano de rigging.
- Conferir os cabos e acessórios de montagem.
- Verificar materiais necessários como apoios elastoméricos, chumbadores, esperas, inserts, cantoneiras, graute, etc.

Ações

- Definir e posicionar o guindaste que vai montar a peça atento ao plano de rigging.
- Posicionar a carreta em local próximo à montagem.

# Montagem

Rotina usual da montagem:

Ações

- Verificar se as peças estão liberadas e sem avarias no transporte.
- Isolar a área de trabalho com cones, correntes coloridas ou telas de isolamento.

Ações

- Conferir a estabilidade da carreta e da carga antes de soltar as amarras.
- Acoplar o acessório escolhido nas alças ou pontos de içamento previamente definido das peças. instalar também cordas guia em quantidade suficiente para a operação.
- Definir quem irá comandar a operação e as ações e responsabilidades dos outros integrantes.

Ações

- Iniciar o içamento das peças seguindo orientação do responsável pela operação.
- Posicionar a peça em sua localização prevista no projeto de montagem, seguindo as recomendações das instruções de trabalho.

# Montagem

Rotina usual de montagem:

Ações

- Verificar o posicionamento das peças e as tolerâncias. Se necessário efetuar o ajuste. Utilizar equipamentos que garantam a precisão necessária inclusive a verificação dos prumos de pilares.
- Efetuar o travamento provisório e só então soltar os cabos.
- Efetuar a vinculação definitiva prevista no projeto.

Fim

- Iniciar montagem de nova peça repetindo as ações contidas neste fluxograma.



## Acessórios de montagem

### Lingas de cabos de aço:

- Para a movimentação de peças a ABNT NBR 13541-2 deve ser seguida.
- Para as lingas de montagem é obrigatório que se utilize os laços prontos, com terminais trançados e com presilhas de aço forjado com a indicação da carga de trabalho. As lingas devem ser inspecionadas rotineiramente pelo sinaleiro/amarrador das peças e **pelo menos uma vez a cada 12 meses receber inspeção completa por pessoal especializado.**
- A inspeção deve incluir todos os elementos presentes na linga – ganchos, anéis de carga, sapatilhos, presilhas, olhais e manilhas. (conforme formulário para inspeção individual da linga – anexo C da ABNT NBR 13541-2).
- A escolha das lingas deve ser feita por pessoal treinado e a consulta às tabelas dos fornecedores deve levar em conta a classe do material da linga (IPS, EIPS, etc), o ângulo de trabalho, a quantidade de pernas do laço, etc.

# Montagem

Lingas de cabo de aço:

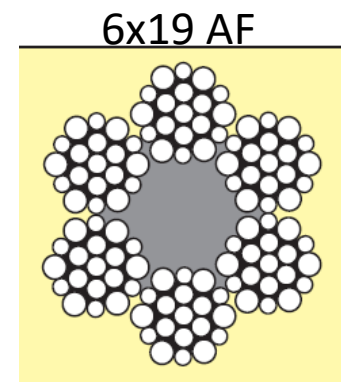
Tipo de construção: 6x19, 6x36, 8x19, 8x36, etc.

Alma de fibra – maior flexibilidade, e menor peso.

Alma de aço – maior resistência ao amassamento e à tração.



Sigla	Correspondência em N/mm <sup>2</sup>
PS	1370 - 1770
IPS	1570 - 1960
EIPS	1770 - 2160
EEIPS	1960 - 2160
SHT	2160 - 2350



LAÇOS DE UMA PERNA



LAÇOS DE DUAS PERNAS



LAÇOS CONECTADOS A ANÉIS, ANELÃO E MANILHAS.

# Montagem

Extrato de tabela de seleção de cabos: cargas de trabalho em função do diâmetro, tipo do laço e do ângulo das pernas da linga.

Fator de segurança 5:1

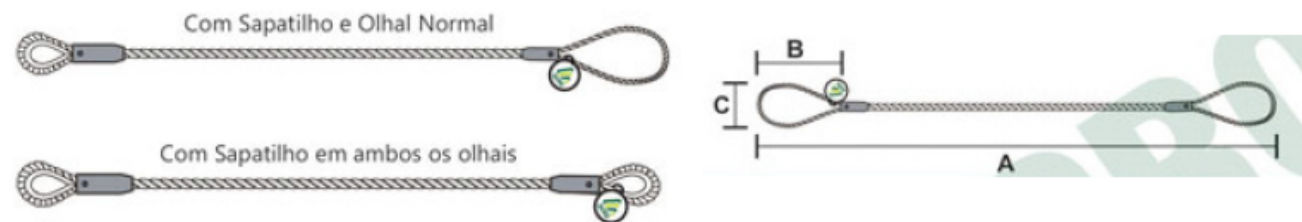
Normas de referência :

ABNT NBR 13541 -1 e

ABNT NBR 11900.

A coluna com ângulo das pernas de 60 graus não é permitida pela ABNT NBR 9062.

Cabo de aço - Classe 6X19 (6X19, 6X25 e 6X26) + Alma Fibra  
 Cabo de Aço - Classe 6X37 (6X36, 6X37, 6X41, 6X49 e 6X47) + Alma Fibra  
 RESISTÊNCIAS IPS (180 - 200 kgf/mm<sup>2</sup>) • (1570 • 1960 N/mm<sup>2</sup>)



Diâmetro nominal cabo de aço		Comp. min. (m)	Dimensão do olhal comp. X largura (mm)				Carga de trabalho (ton)					
			Normal		Com sapatilho		laço único			2 laços em conjunto		
mm	polegadas	a	b	c	b	c	vertical	forca	centro	30°	45°	60°
6,4	1/4	0,40	106	53	29	15	0,4	0,3	0,8	0,7	0,6	0,4
8,0	5/16	0,50	132	66	36	19	0,7	0,6	1,4	1,2	1,0	0,7
9,5	3/8	0,60	157	78	42	23	0,9	0,7	1,8	1,6	1,3	0,9
11,5	7/16	0,70	190	95	51	28	1,3	1,0	2,6	2,3	1,8	1,3
13,0	1/2	0,80	214	107	58	31	1,7	1,4	3,4	2,9	2,4	1,7
14,5	9/16	0,90	234	117	63	34	2,1	1,7	4,2	3,6	2,9	2,1
16,0	5/8	1,00	264	132	71	38	2,7	2,2	5,4	4,7	3,8	2,7
19,0	3/4	1,20	314	157	85	46	3,8	3,0	7,6	6,6	5,3	3,8
22,0	7/8	1,40	363	181	98	52	5,1	4,1	10,2	8,8	7,1	5,1
26,0	1	1,60	429	214	116	62	6,8	5,4	13,6	11,8	9,5	6,8



# Montagem

Na inspeção visual das lingas devem ser observadas as seguintes anomalias:

- Identificação ou carga de trabalho ilegíveis;
- Arames rompidos;
- Deformação severa do cabo: alma ou perna saltada/ deformada, amassamento ou nó.
- Danos no trançamento, nas presilhas ou acessórios;
- Desgaste excessivo;
- Danos por calor;
- Corrosão.



COMEÇA ASSIM...



...NO FINAL O CABO FICA ASSIM



"ALMA SALTADA"

# Montagem

Critérios para descarte das lingas na ocorrência de **firos rompidos**.

## No caso de rupturas distribuídas aleatoriamente:

- Seis arames rompidos distribuídos aleatoriamente em um comprimento de 6 d ou 15 arames em um comprimento de 30 d, sendo d o diâmetro nominal do cabo;
- Três arames rompidos em uma mesma perna em qualquer comprimento de 6 vezes o diâmetro do cabo;
- Dois arames rompidos no interior do cabo, em qualquer comprimento de 6 vezes o diâmetro do cabo.

## No caso de rupturas localizadas:

- Se houver três ou mais arames adjacentes rompidos;
- Se a quantidade de arames rompidos na união do cabo com a presilha ultrapassar:

Classificação do cabo de aço	6 × 19	6 × 36	8 × 19	8 × 36
Quantidade máxima permitida de arames rompidos	1	2	1	2

# Montagem

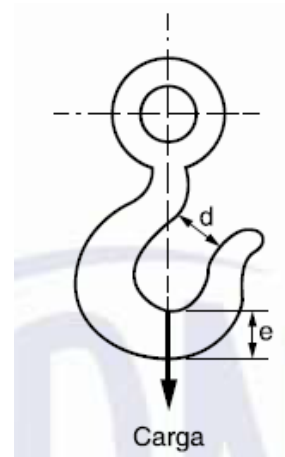
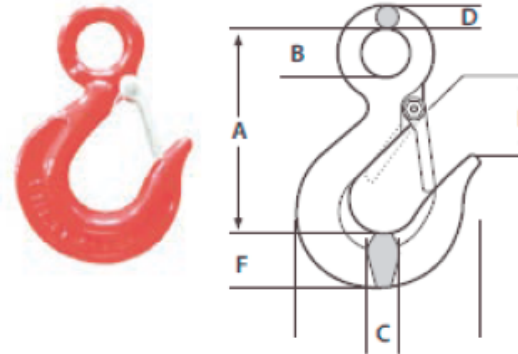
Considerações sobre os ganchos:

Para montagem devem ser escolhidos com fator de segurança 5:1 e obrigatoriamente com travas.

Alguns critérios de descarte:

- Desgaste maior que 10 % de “e”;
- Trincas detectadas em inspeção;
- Abertura da garganta 15% maior que a abertura original “d”;
- Torção maior que 10 graus.

GANCHO OLHAL COM TRAVA



DIMENSÕES						CARGA DE TRABALHO	PESO POR PEÇA
A	B	C	D	E	F		
70	16	68	9	18	21	500	0,226
82	19	74	9	21	21	750	0,276
93	23	82	11	22	22	1.000	0,417
104	28	94	12	24	27	2.000	0,619
120	32	108	16	28	31	2.000	0,860
146	39	130	18	35	39	3.000	1,706
187	51	169	23	45	48	5.000	3,384
230	62	198	30	53	59	7.500	6,319
256	72	215	32	56	66	10.000	9,426
230	62	198	30	53	59	11.000	6,039
317	90	260	40	78	78	15.000	17,300
490	90	350	43	90	96	20.000	26,100

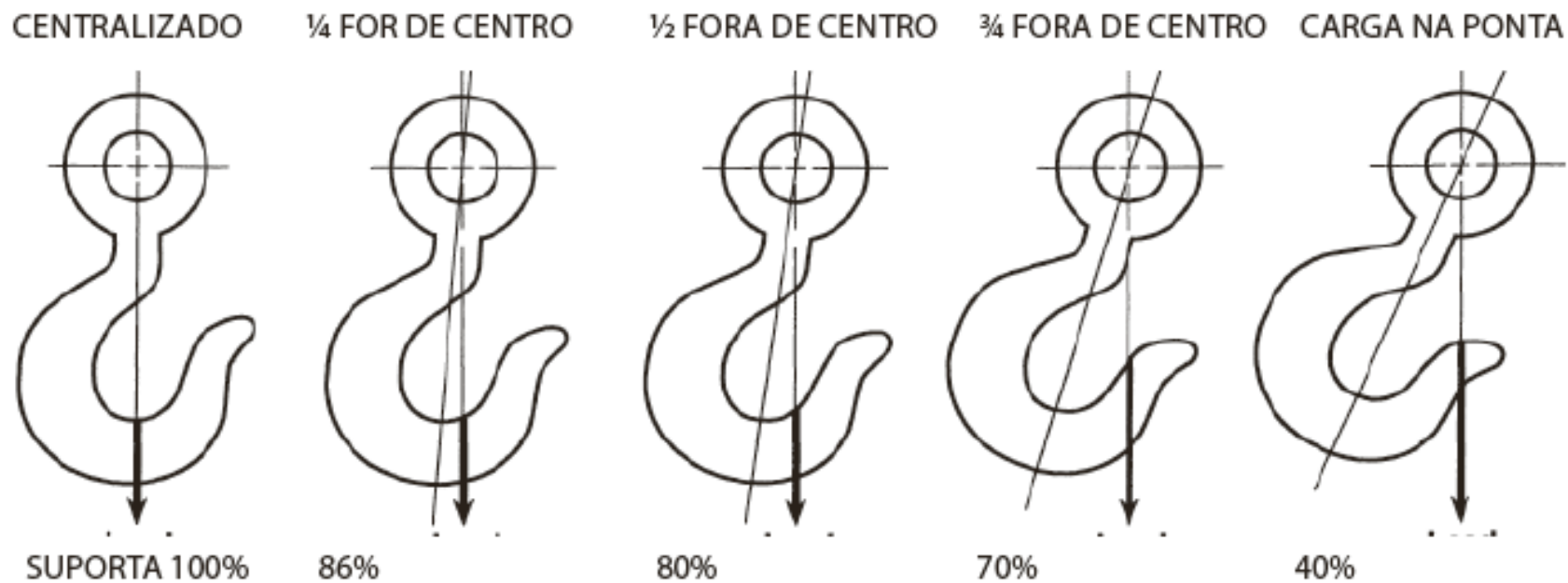
Fator de segurança 5 X a carga de trabalho



# Montagem

Cuidados na acoplagem da carga:

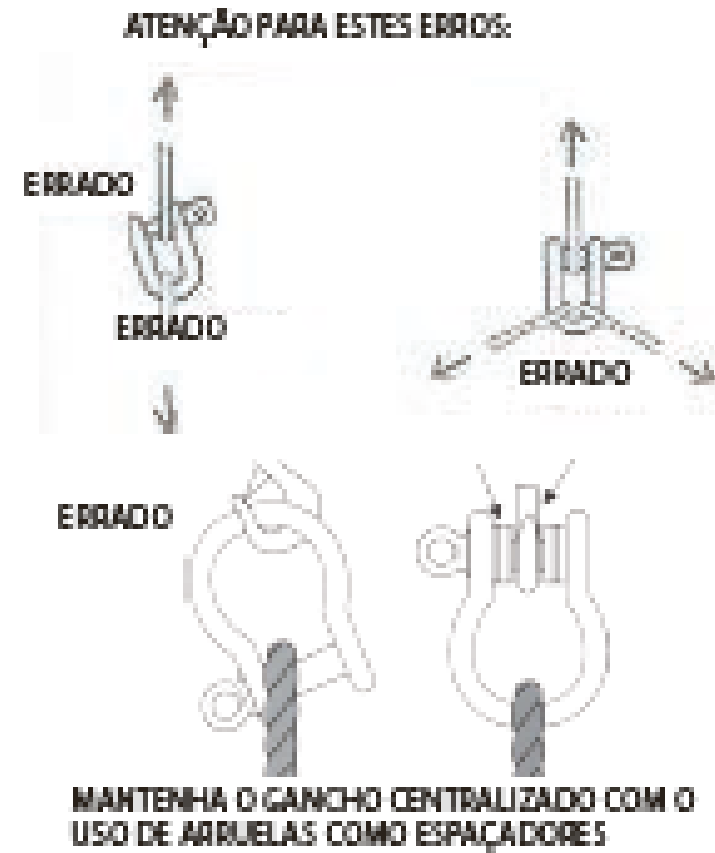
Observar o correto engate das alças nos ganchos, para evitar a perda de capacidade dos mesmos.



## Montagem

Cuidados no acoplamento:

Na utilização de manilhas evitar os erros indicados

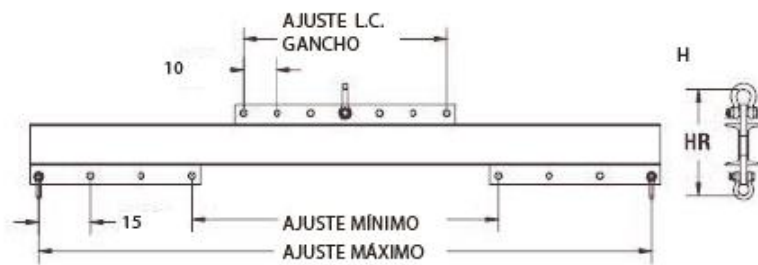


# Ferramentas de montagem

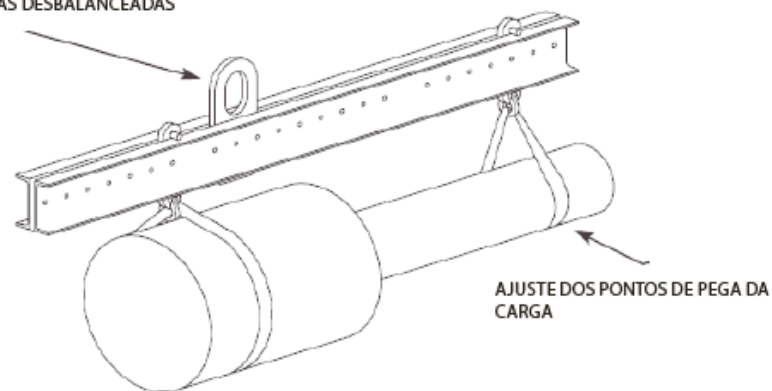
## Balancins

Finalidade: verticalizar ou melhorar a posição dos laços e evitar que a peça seja submetida a esforços não previstos.

Balancins ajustáveis – ajuste para os pontos de pega e para o olhal de engate



AJUSTE DO OLHAL DE PEGA PARA CARGAS DESBALANCEADAS



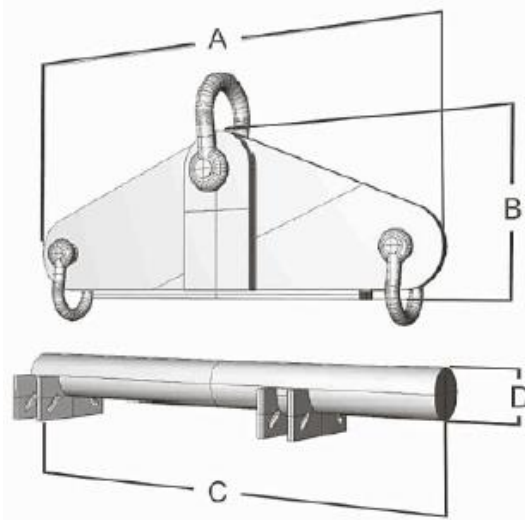
# Montagem

## Triângulo e pino de içamento.

Muito utilizado na

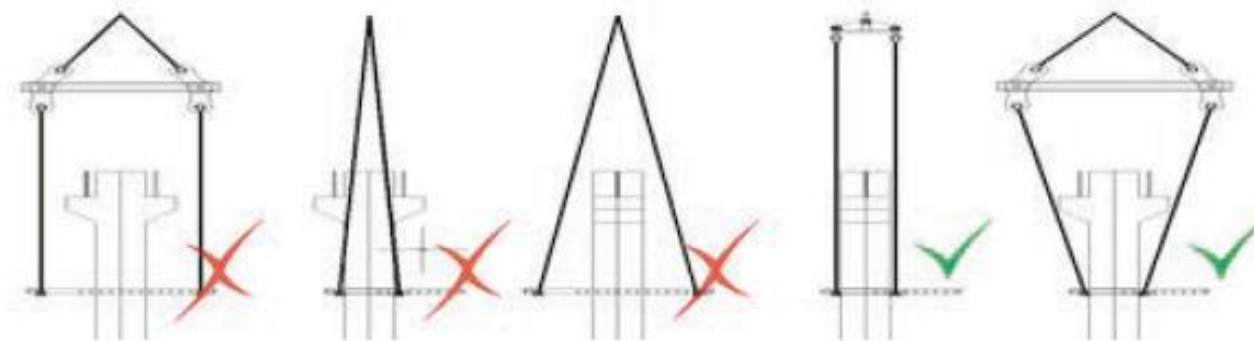
Montagem de pilares.

Possibilidade de desengate  
à distância.



Código	Capacidade Manilha Inferior(ton)	A (mm)	B (mm)	Entre Furos (mm)
12t	6,00	700	254	580
17t	8,50	700	254	580
24t	12,00	800	305	660
34t	17,00	900	355	760
50t	25,00	1100	455	926

Código	Capacidade (ton)	C (mm)	D (mm)	Seção Mínima (mm)	Seção Máxima (mm)	Furo Pilar (mm)
30t - 700mm	30t	700	69,85	300	500	76,2
30t - 860mm	30t	860	69,85	300	650	76,2
30t - 1100mm	30t	1100	69,85	300	900	76,2
30t - 1340mm	30t	1340	69,85	300	1180	76,2
50t - 1000mm	50t	1000	88,90	300	700	101,6
50t - 1400mm	50t	1400	88,90	300	1100	101,6



# Montagem

Alças de içamento.

As alças de cordoalhas são de uso corrente.

Notar que o uso de pinos de maior diâmetro aumentam a capacidade de carga das cordoalhas diâmetro 12,7 mm.

Manual NPCAA

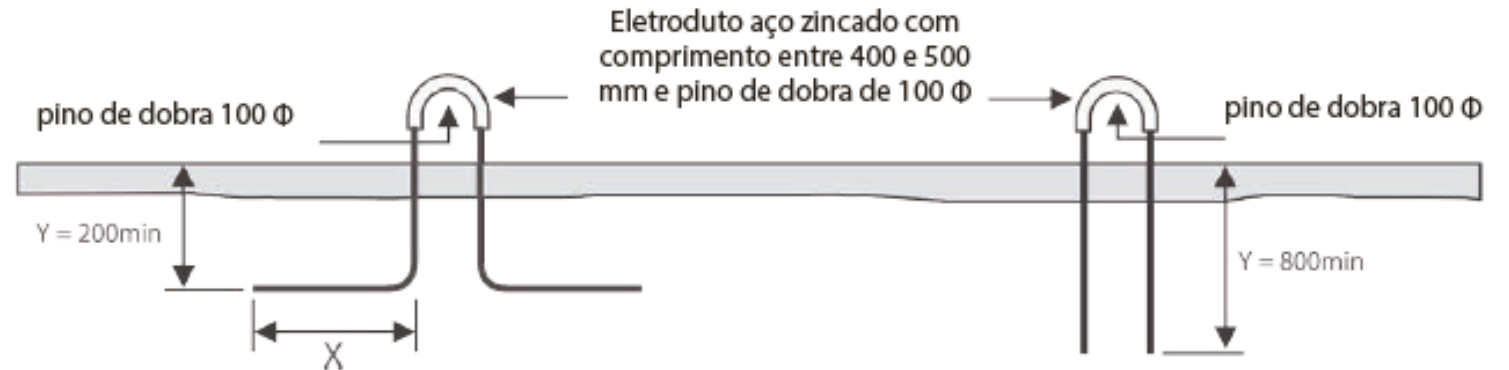


Figura 36 - Indicação de colocação das cordoalhas para tabela 11

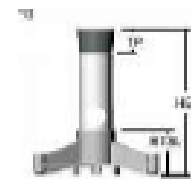
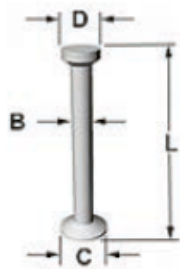
Diâmetro nominal da cordoalha (mm)	Carga última de trabalho (KN)	Carga de trabalho para cada alça de acordo com o diâmetro do pino da manilha (t)			Comprimento de ancoragem (mm) para as seguintes resistências do concreto (MPa)			
		Pino 25 mm	Pino 50 mm	Pino 75 mm	20 MPa		30 MPa	
					Com dobra (X + Y)	Sem dobra Y	Com dobra (X + Y)	Sem dobra Y
12.7	184	4.3	5.3	6.0	650	900	600	800

Cargas de trabalho para alças de cordoalhas 12.7 mm

# Montagem

## Sistemas de içamento de prateleira

- São de vários tipos e compostos por alças de engate rápido reutilizáveis e ancoragens consumíveis em substituição às alças convencionais de cordoalhas ou aço mecânico.
- Ancoragens que atendem tanto peças de maior altura como placas ou painéis;
- Os catálogos dos fabricantes fornecem informações para escolha das ancoragens, para o detalhamento de armaduras de reforços, quando necessárias, bem como cuidados no uso e inspeções recomendadas para as alças.
- Os pinos consumíveis são do tipo de cabeça esférica ou com furos, ou ancoragens com rosca.

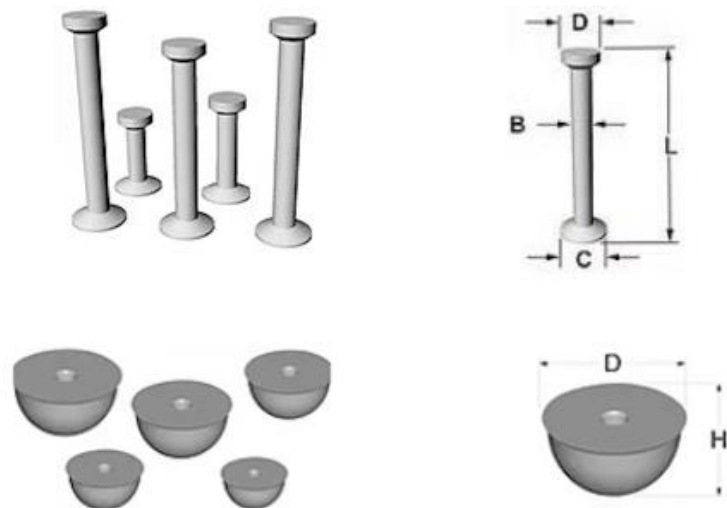




# Montagem

Sistema de cabeça esférica

Tabela com cargas máximas de trabalho para os pinos de ancoragem de cabeça esférica.



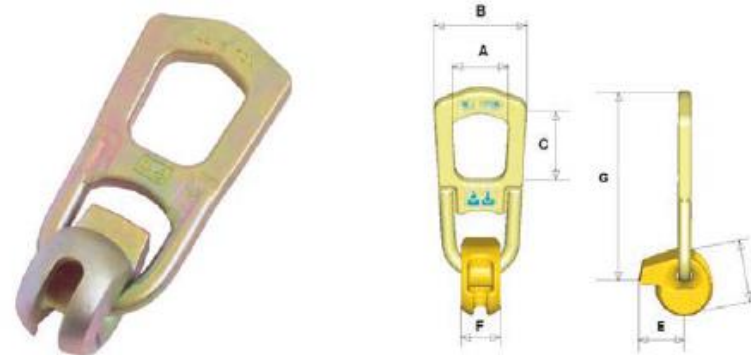
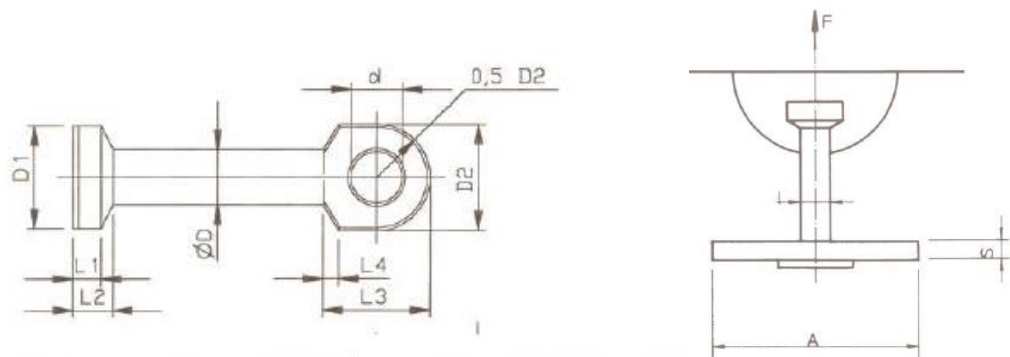
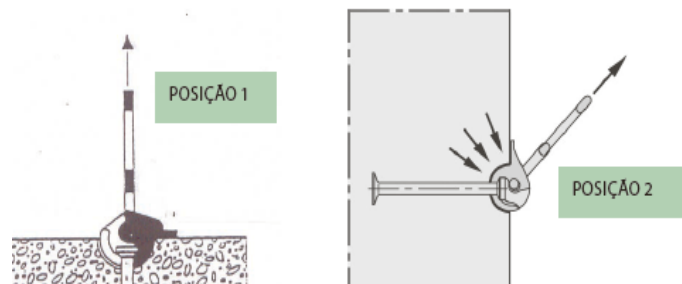
Código		B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)
TES-1,3T	X 35MM	10	24	18	35
	X85MM				85
	X240MM				240
TES-2,5T	X45MM	14	34	25	45
	X170MM				170
	X280MM				280
TES_5T	X65MM	20	48	36	65
	X180MM				180
	X480MM				480
TES-7,5T	X300MM	24	57	47	300
TES-10T	X340MM	28	68	47	340
TES-15T	X400MM	33	83	68	400
TES-20T	X500MM	39	98	69	500

\*Cargas de trabalho consideradas para concretos com resistência igual ou superior a 15MPa.



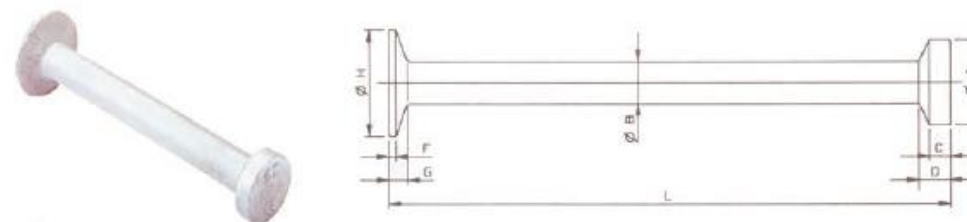
# Montagem

## Sistema de içamento



Capacidade	Dimensões (mm)						
	A	B	C	D	E	F	G
1.3T	48	77	60	55	40	33	165
2.5T	50	92	75	68	55	42	205
4-5T	68	121	86	88	64	55	240
7.5-10T	84	170	110	108	90	77	346
15-20T	124	230	140	146	118	115	520
32T	155	303	175	195	160	155	590

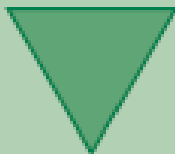
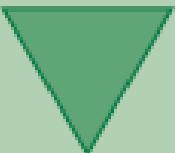
Tabela 16 – Dimensões e capacidade de carga dos ganchos



# Montagem

Conferência topográfica

Extrato da rotina de verificação ( pag. 85 manual)

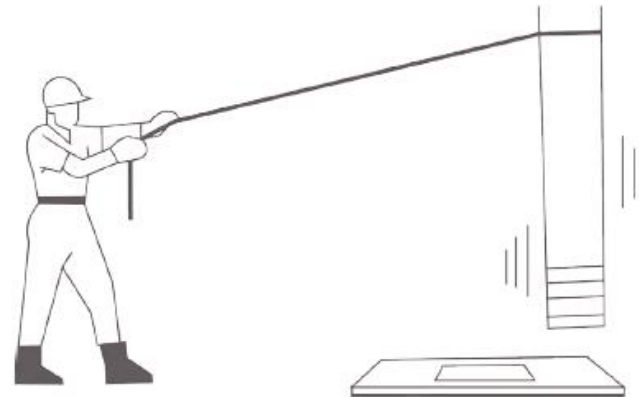
<p>Ações</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar se as dimensões do cálice estão de acordo com o projeto, se têm a rugosidade projetada e se as superfícies estão adequadas para garantir aderência do concreto ou graute. Atentar para folgas mínimas para descida do concreto em todo o perímetro. É necessário que esta folga seja compátivel com a dimensão do agregado graúdo utilizado.</li><li>• Caso qualquer anomalia seja encontrada solicitar correções.</li></ul>
<p>Ações</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verificar o nível de fundo dos cálices. Se os ajustes de níveis resultarem em engaste menor que o previsto em projeto o engenheiro projetista deve ser consultado. Da mesma forma se resultar em necessidade de corte no fundo do bloco.</li><li>• Fazer a marcação das mestras ou marcações que permitam o apoio dos pilares no nível previsto e posterior complemento de concreto ou graute.</li></ul>

## Montagem de pilares

- A montagem de pilares deve ser feita com grande rigor e atenção, pois de sua adequação deriva o sucesso da montagem de todos os outros componentes.
- Antes de iniciar a montagem deve ser feito estudo criterioso do projeto para verificar o posicionamento da peça e sua orientação.
- Devem ser observados itens como o lado da saída de água pluvial, orientação de consolos e inseridos, esperas de topo, furos ou luvas de continuidade.
- Todos os cuidados de segurança devem ser tomados e a operação deve ser realizada com a utilização de corda guia.

## Montagem de pilares

- Após a colocação dos pilares nas posições definidas pelo projeto no bloco de fundação deve-se proceder ao encunhamento e conferência de prumo
- Este encunhamento deve ser feito antes de liberar os cabos e com cunhas dispostas nas quatro faces. Colocar pelo menos duas cunhas por face para controlar os ajustes de deslocamento, giro e prumo.
- Uma sistemática de identificação de liberação dos pilares para concretagem deve ser estabelecida para evitar que pilares sejam concretados sem a conferência final.



# Montagem de pilares

## Cuidados:

- É muito importante que o pilar seja mantido na posição após a montagem. Quando necessário os contraventamentos provisórios devem ser executados em todos os níveis indicados em projeto de construção da obra.
- É possível a utilização de escoras, estais ou atirantamento cruzado quando já existem pilares próximos já montados.





## Montagem de pilares

Cuidados:

- Sempre que um novo elemento que possa introduzir excentricidades for adicionado, uma nova conferência deve ser feita para garantia de manutenção de prumos e entre eixos da estrutura.
- Pilares com vigas montadas nas faces externas ou com braços são casos comuns de carregamentos excêntricos que necessitam de cuidados para controlar desaprumos e detalhamento prévio do travamento na montagem.



## Montagem de vigas

Verificações antes de içar a peça:

- Se as almofadas de elastómero (Neoprene) foram fixadas na fábrica ou se as dimensões estão corretas, bem como se o posicionamento está conforme indicado no projeto;
- Se as esperas de vinculação estão alinhadas e aprumadas, quando elas já saem concretadas no consolo na produção.
- Caso as esperas sejam grauteadas em furos deixados nos consolos, deve-se cuidar para que a descida do graute seja completa e feita antecipadamente à descida da viga em sua posição.
- Se houver fixação com parafusos, as roscas devem ser previamente inspecionadas;
- Inseridos para soldagem devem estar limpos e prontos para a soldagem;
- Se a viga deve obedecer algum lado na montagem (detalhes assimétricos)



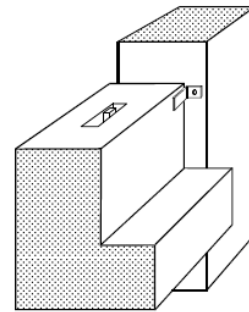
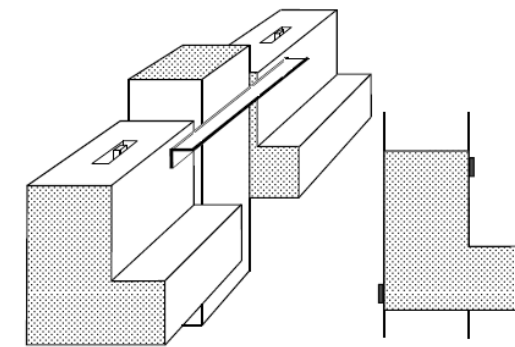
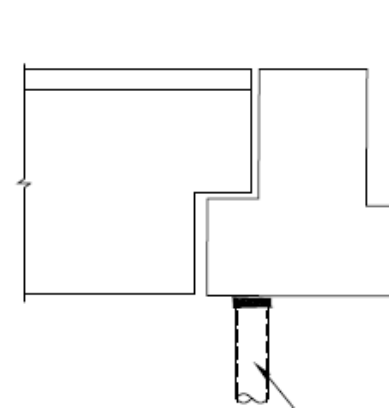
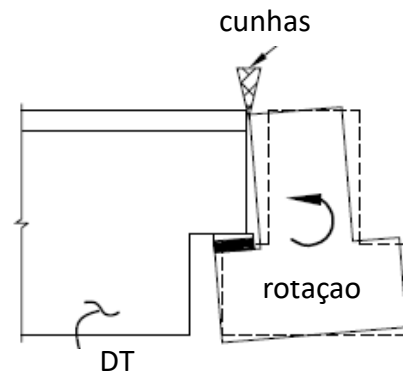
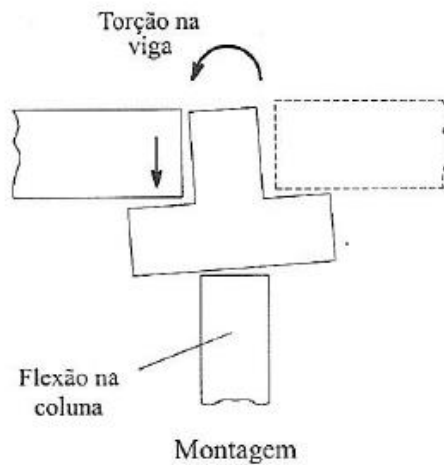
## Montagem de vigas

- Posicionar as vigas em seus apoios definitivos;
- As folgas devem ser distribuídas para uniformidade das juntas;
- Os cabos devem ser aliviados para avaliar a estabilidade da viga;
- *Caso dois guindastes estejam sendo utilizados as cargas deles devem ser retiradas simultaneamente;*
- Se for previsto alguma vinculação ou travamento para estabilidade da peça, o mesmo deve ser executado;
- Os cabos só devem ser retirados após a conferência e verificação de tolerâncias para o alinhamento, prumo e posição das vigas;
- A ligação definitiva só poderá ser feita após liberação do responsável pela montagem.

# Montagem de vigas

## Cuidado:

- Vigas com carregamento assimétrico como vigas L ou T, antes de posicionar a carga nos dois lados, devem ter os travamentos provisórios executados para prevenir o giro, sempre que indicado em projeto ;



## Montagem de lajes

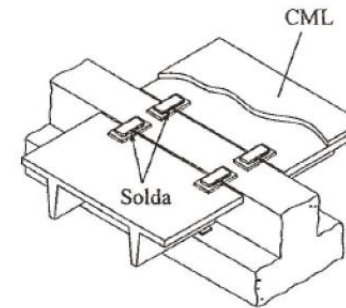
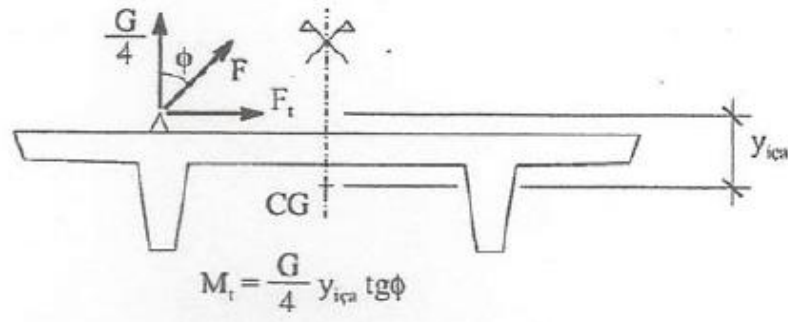
- Antes de iniciar a montagem das lajes deve-se conferir se as vigas suportes foram devidamente fixadas aos apoios e estão estabilizadas para o novo carregamento.
- Verificar o grauteamento dos furos, ligações soldadas ou qualquer vínculo de ligação temporária especificada em projeto, bem como, a limpeza e o nivelamento dos apoios nas vigas suporte.
- Na montagem das lajes alveolares o ajuste das juntas deve ser feito cuidadosamente e os apoios mínimos de projeto devem ser conferidos antes da liberação dos cabos ou garras.
- Após a colocação das lajes de um vão deve ser feita a equalização das contra flechas com uso de escoras reguláveis ou torniquetes.



# Montagem de lajes

## Cuidados:

- Sempre que possível transmitir apenas esforços verticais às alças;
- Evitar torção na montagem com o uso de balancins acoplado a balanças: Momento introduzido pelo uso de cabos inclinados na montagem de lajes duplo T.



- Quando houver indicação em projeto de ligação soldada entre as nervuras dos T's ou DT's com as vigas de suporte deve-se tomar o cuidado de executar a equalização de contra-flechas antes da execução das soldas.

## Montagem de peças especiais

- No caso de peças especiais a logística de montagem deve ser estabelecida previamente junto com a execução do projeto. Se houver alguma dificuldade na montagem o projetista deve ser acionado para definir as adaptações que sejam necessárias.

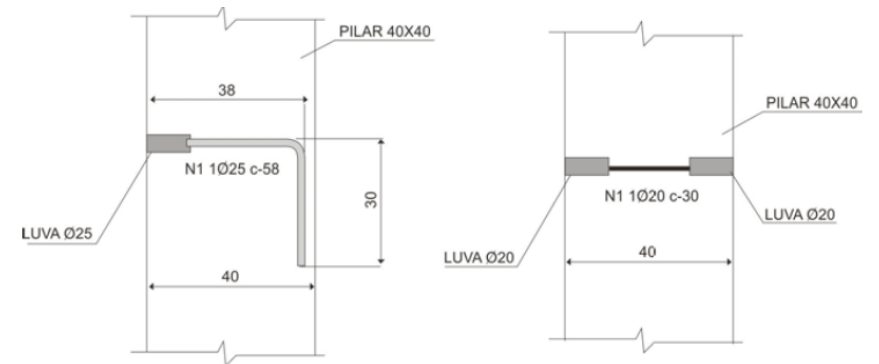
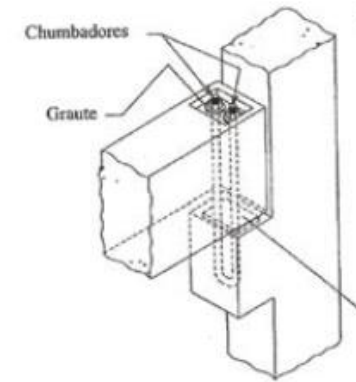
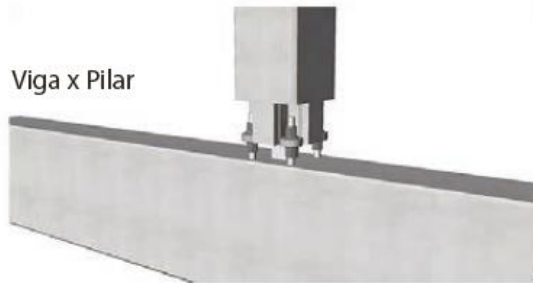




# Montagem

## Ligações Aparafusadas:

- Tirantes, Buchas, Luvas

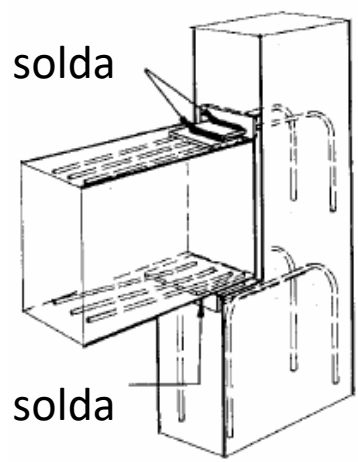




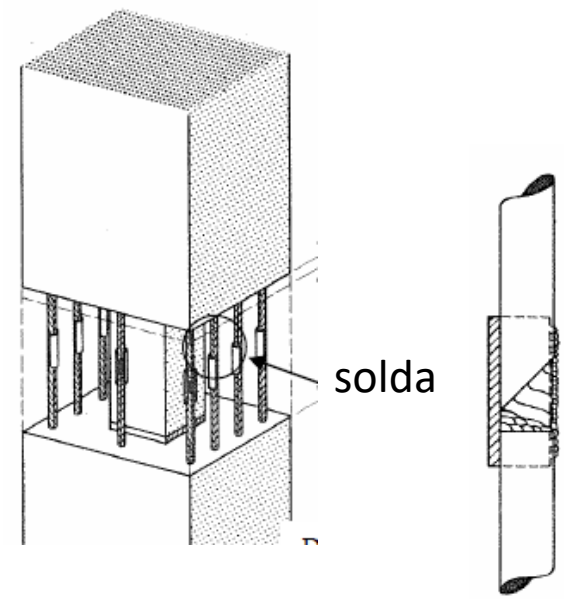
# Montagem

## Ligações soldadas

ABNT NBR 8800 (cap.6)



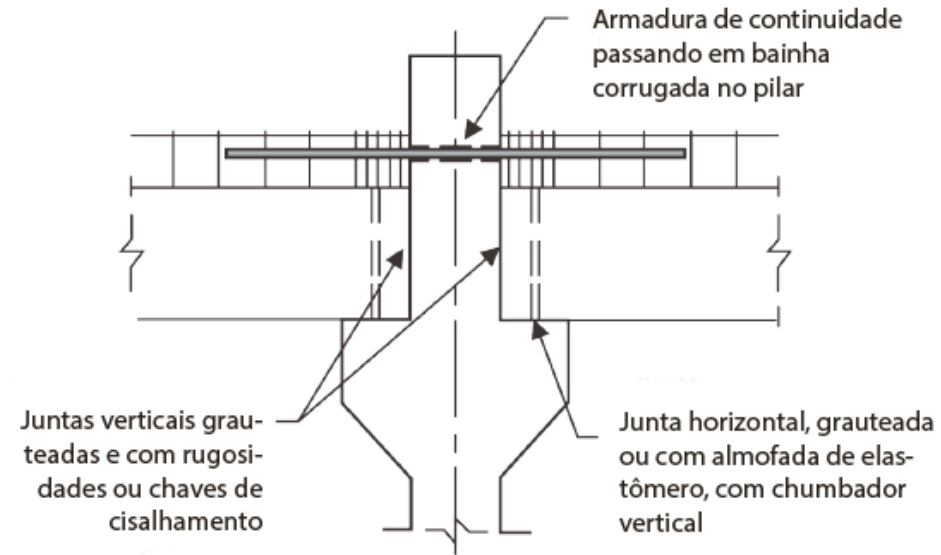
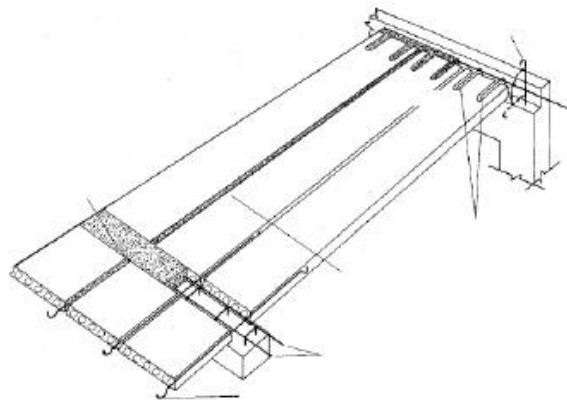
Ligações rígidas



# Montagem

## Ligações grauteadas ou concretadas:

Capítulo 7 ABNT NBR 9062



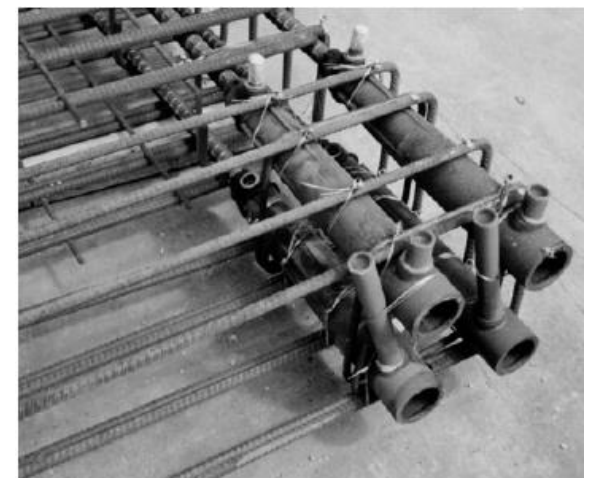
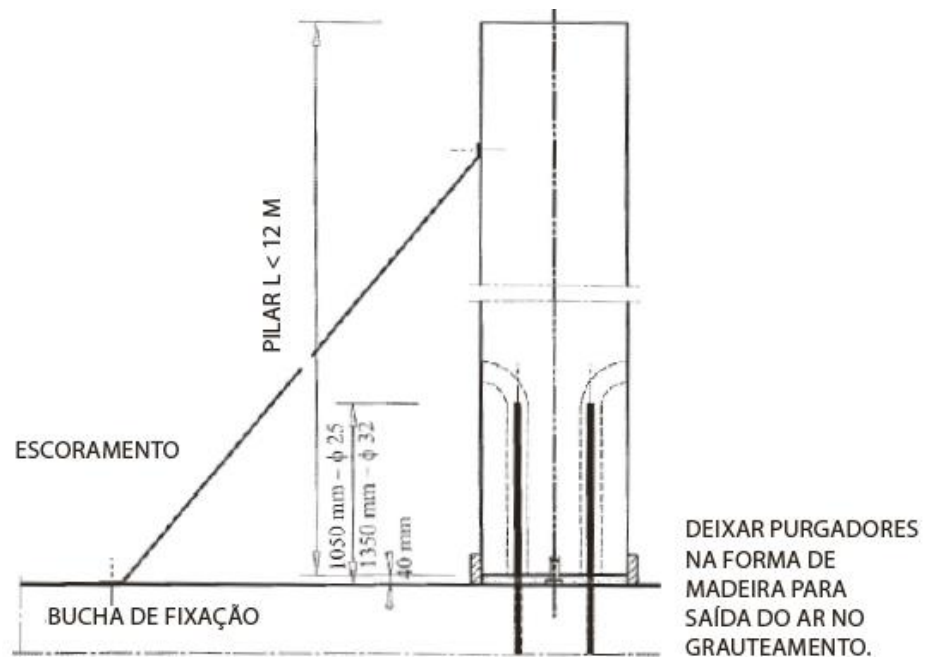
Cuidados para execução do capeamento – capítulo 9 da ABNT NBR 14861

# Montagem

## Ligações grauteadas:

1) O graute é específico e fornecido junto com as luvas.

1) Sob pressão



2) Por gravidade ou sob pressão.

## Graute para preenchimento de encunhamentos e solidarização de ligações

- Para situações onde há a necessidade de liberação rápida da montagem ou que apresentem dimensões reduzidas para o preenchimento.
- Deve apresentar característica auto adensável com espalhamento superior a 550mm (teste de espalhamento no cone de Abrams) e manutenção de pelo menos 30 minutos.
- Outras propriedades imprescindíveis são o controle de retração e resistência à compressão de pelo menos 20 MPa em 24 horas.
- A mistura do graute deve ser feita com misturador dotado de hélice helicoidal em recipiente bem vedado como um balde ou argamassadeira (nunca em betoneira) e o lançamento deve ser feito por gravidade ou sob pressão com a utilização de bombas adequadas.





# Tolerâncias de montagem - peças

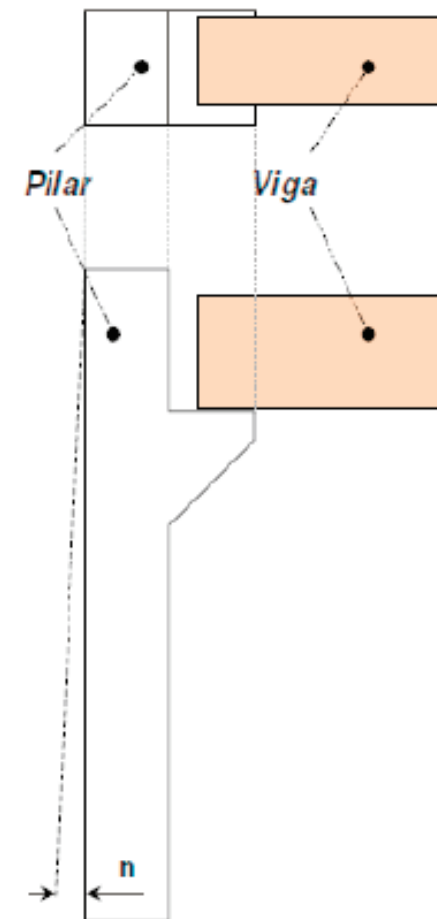
ABNT NBR 9062

Tolerâncias de montagem ABNT NBR 9062		
Tolerância de montagem em planta entre apoios consecutivos	$\pm 10$ mm	Não podendo exceder o valor acumulado de 0,1 % do comprimento da estrutura.
Tolerância em relação à verticalidade	$\pm 1/300$ da altura	Valor máximo de 25 mm
Tolerância em relação ao nível dos apoios	$\pm 10$ mm	Não podendo exceder o valor acumulado de 30 mm. Para caminhos de rolamento o valor máximo é de 20 mm.
Tolerância em planta e elevação para pilares	$\pm 10$ mm	
Tolerância em planta para blocos pré-moldados de fundação	$\pm 40$ mm	
Montagem de elementos que tenham um contorno justaposto a um contorno semelhante	$\pm 20$ mm	Para tolerância de justaposição

# Tolerâncias de montagem – obra acabada

Selo de excelência da Abcic

TIPO DE TOLERÂNCIAS OU INTERFACE ENTRE ELEMENTOS MONTADOS (quando aplicável)		tolerâncias (mm)
Posição dos pilares da extremidade da estrutura <i>(item b1 do requisito 1.3.8)</i>	Por elemento (em relação aos eixos)	± 15
	Relativo (entre pilares)	± 10
Posição dos pilares da extremidade da estrutura <i>(item b1 do requisito 1.3.8)</i>		± 15
Posição e nível de monoblocos <i>(item b2 do requisito 1.3.8)</i>		± 10
Nível de viga sobre os apoios - ver desenho m <i>(item b3 do requisito 1.3.8)</i>	Viga de suporte (por elemento)	± 10
	Viga de rolamento (por elemento)	± 20
Nível de laje alveolar sem vinculação (somente apoiada) - nos pontos de apoio <i>(item b3 do req. 1.3.8)</i>		± 20
Nível dos demais elementos sobre os apoios - painel, laje maciça, laje alveolar vinculada, escada <i>(item b3 req. 1.3.8)</i>	Por elemento	± 10
	Acumulado (diferenças)	30
Prumo de painel ou pilar de extremidade - ver desenho n <i>(item b4 do requisito 1.3.8)</i>	Até 7,5 m	± L/300*
	Superior a 7,5 m - isolado	± 25
	Superior a 7,5 m - com carga	± 20
Juntas entre elementos aparentes ou com calafetação - ver desenho o <i>(item b5 do requisito 1.3.8)</i>		± 10





## Projetos

Fases de verificação conforme ABNT NBR 9062:

*5.2.1.4 A análise deve ser efetuada considerando todas as fases por que possam passar os elementos, os quais sejam suscetíveis a condições desfavoráveis quanto aos estados limites último e de serviço previstas na ABNT NBR 6118. As fases freqüentes que exigem dimensionamento e verificação dos elementos são:*

- a) de fabricação;*
- b) de manuseio;*
- c) de armazenamento;*
- d) de transporte;*
- e) de montagem;*
- f) transitórias da construção;*
- g) da obra finalizada.*

## Projeto

- A análise das fases transitórias deve ser feita localizadamente para as peças e no âmbito global para verificação da estabilidade da estrutura.
- O sequenciamento da montagem influencia diretamente nesta análise e deve ser acordado com o projetista em função das particularidades da obra

### **As premissas de produção de cada obra devem ser estabelecidas:**

- Peças que serão em concreto armado;
- Características dos bancos de protensão;
- Valores que serão adotados para as resistências  $f_{c,j}$  do concreto nas fases de manuseio, transporte e montagem e liberação de protensão;
- Métodos de içamento e montagem;
- Tipos de transporte;
- Tipologia das formas já existentes para redução de custos.

## Projeto

**Um plano de sequenciamento da montagem deve ser estabelecido para garantia da estabilidade global transitória:**

Sequencia de montagem dos pilares, de posicionamento e fixação para as vigas (grauteamento de esperas, soldas, etc.), das concretagens de juntas e do capeamento das lajes e de quais níveis podem ser atingidos em função de cada evento completado.

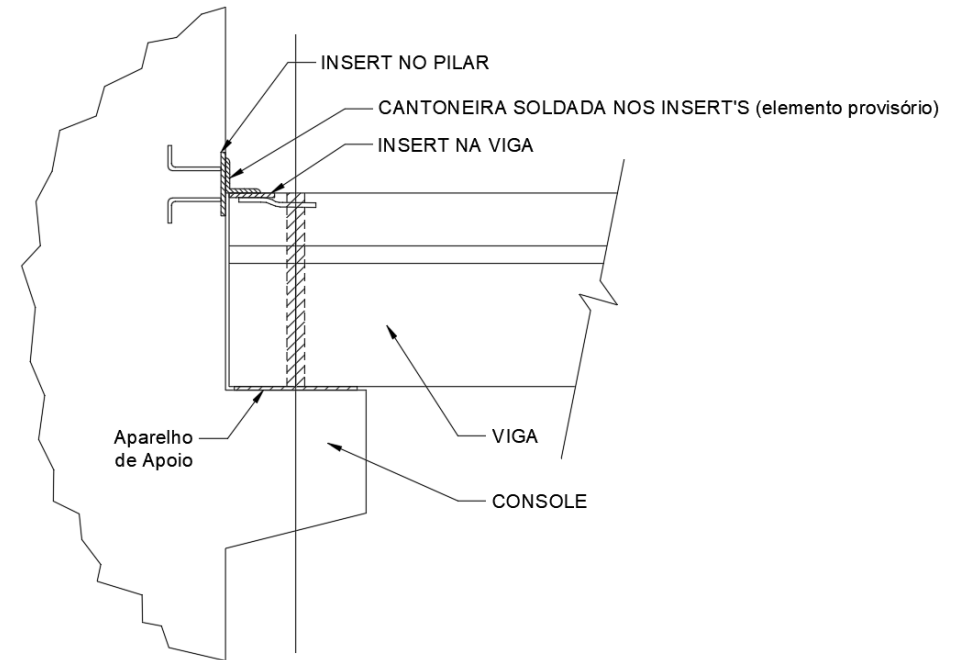
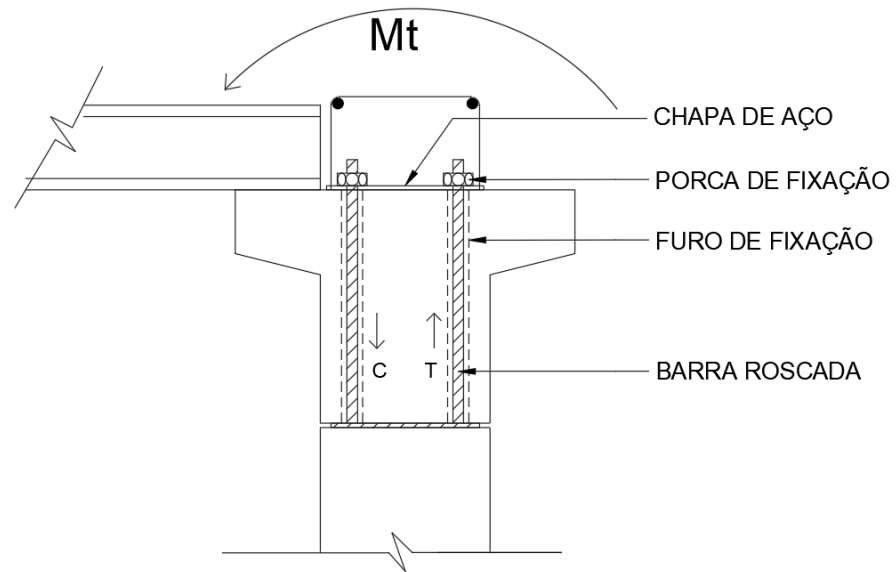
As resistências de grautes e concretos de ligação devem ser estabelecidas para liberação das diversas etapas.

**Todos os detalhes de travamentos provisórios devem constar das plantas de montagem:**

Detalhes de escoramentos, soldas, fixações metálicas, etc.

# Projeto

Exemplos de fixações transitórias:



# Segurança na montagem

## Conceitos da política de segurança:

- **Todos os acidentes podem e devem ser prevenidos;**
- As medidas de prevenção se aplicam a todos os funcionários da empresa, em todos os níveis e em todos os ambientes de trabalho;
- Os procedimentos de segurança na montagem devem ser consistentes com a política de segurança da empresa e com as normas reguladoras nacionais, como por exemplo a NR18 e a ABNT NBR 9062.

## Considerações importantes:

- Todos os funcionários devem ser informados sobre a existência do programa de segurança e treinados em todos os procedimentos relativos ao mesmo.
- A ligação entre as medidas de proteção à saúde e outros valores da empresa como qualidade, produtividade, lucratividade e sustentabilidade deve ser enfatizada;
- As metas estabelecidas para o programa de segurança devem ser claramente estabelecidas e com mensuração frequente dos valores obtidos;
- As responsabilidades de todos os gerentes e supervisores devem ser claramente definidas, e deve ser dada a eles autoridade para o desempenho das atividades.

Também devem ser qualificados para que possam atingir os objetivos.

# Segurança na montagem

## Algumas rotinas diárias de segurança:

- Identificar se os EPI's estão adequados e em condições de uso.
- Verificar se todos os equipamentos estão com a documentação em dia e em condições de operação.
- Verificar se os EPC's que usualmente são de fornecimento do contratante estão instalados adequadamente.
- Verificar se todas as ferramentas manuais, elétricas, cabos, balanças e balancins encontram-se adequadas e em condições de trabalho
- Informar aos envolvidos os cuidados com trabalhos em altura e providenciar o isolamento de áreas sob elevação de cargas.



## Segurança na montagem

Equipamentos importantes de segurança:

Plataforma de transporte aéreo (PTA) – Devem ser seguidas as recomendações do anexo IV da NR 18. Uso das escadas restrito a 7m de altura, exceto em caso de acesso quando pode chegar a 12m.

Cintos paraquedista – obrigatórios para trabalhos em altura superior a 2 m. Devem atender a ABNT NBR 15836.

Linhas de vida - composta de trava-quedas deslizante conforme ABNT NBR 14626, elo de ligação e ancoragens fixadas aos elementos existentes da estrutura.



# Ferramentas de gestão da montagem

Roteiro das atividades de montagem

## Plano de ataque: (extrato)

- Sequência de montagem;
- Efetivo necessário;
- Infraestrutura de canteiro necessária;
- Especificação de guindaste e plataforma;
- Plano de *rigging*;
- Ferramental : cabos, pinos, balancins, etc;
- Produtividade considerada em orçamento;
- Representante do cliente, e acesso à obra;
- Composição de cargas;
- Segurança do trabalho;
- Recomendações do projeto e IT's para a obra.

1	▼	Início
2	▼	Reunião de abertura de obra
3	▼	Planejamento macro
4	▼	Plano de ataque
5	▼	Composição de cargas
6	▼	Reunião dos setores de projeto e montagem
7	▼	Mobilização
8	▼	Conferência topográfica
9	▼	Montagem
10	▼	Acabamentos
11	▼	Entrega de obra
12	▼	Avaliação de resultado

## Ferramentas de Gestão

Pré-fabricador		Check-list do Plano de montagem			Data:		
Obra:					Folha:		
Cliente:					Início:		
Cidade obra:		Endereço:				Término:	
Contato cliente na obra:			Tel. :	E-mail:			
Responsável obra:			Responsável projeto:				
Item	Assunto				Resp.	Situação	
	Legenda: C - Conforme ; NC - Não Conforme ; NA - Não Aplicável; NO ( ) - Nota abaixo número						
1	Contratos						
1.1	Cronograma Físico	Data Inicial:	Data Final:				
1.2	Liberado para montagem pelo financeiro						
1.3	Seguro contratado						

## Ferramentas de Gestão

2	<b>Setor de Projetos</b>				
2.1	Projeto Fundação nº:	Revisão:			
2.2	Projeto de Montagem nº:	Revisão:			
2.3	Projeto de Capeamento nº:	Revisão:			
2.4	Disponibilidade da Lista de Materiais	Data:			
3	<b>PCP - Planejamento e Controle de Produção</b>				
3.1	Produção conforme programação prevista?				
3.2	Necessidade de alteração de programação de cargas?				
4	<b>SSMA - Segurança no Trabalho e Meio Ambiente</b>				
4.1	Empecilhos no Canteiro:	Rede Elétrica ( )	Construções ( )	Confinamento ( )	
4.2	Check-list de Segurança do Trabalho:	Conforme ( )	Não Conforme ( )		
4.3	Responsável pela Destinação dos Resíduos:	Pré-fabricador ( )	Terceiros ( )		
	Cliente ( )				
4.4	Necessário PGA (Plano de Gestão Ambiental da Obra):	Conforme ( )	Não Aplicável ( )		
4.5	Documentação do pessoal				
4.6	PPRA				
4.7	PCMSO				

## Ferramentas de Gestão

5	Planejamento de Obras (PCO)				
5.1	Plano de Ataque:	Data:			
5.2	Plano de Rigging:	Data:			
5.3	Acesso para Guindastes:	Trajeto ( )	Entrada na obra ( )	Canteiro ( )	
5.4	Área para possível estocagem de peças:				
5.5	Disponibilidade:	Energia Elétrica (220V) ( )	Água ( )	Areia/ Brita/Cimento ( )	
5.6	Acomodações da Obra:	Container Locado ( )	Canteiro disponibilizado pelo Cliente ( )		
5.7	Alimentação:	Restaurante ( )	Entrega na Obra ( )		
5.8	Hospedagem:	Hotel ( )	Pensão ( )	Outros ( )	
5.9	Transporte:	Fretado ( )	Ônibus de Linha ( )	Carro da Empresa ( )	Outros ( )
5.10	Programação de Carregamento	Data:			
5.11	Guindaste:			Empresa:	
5.12	Plataforma:			Empresa:	
5.13	Placa de Obra:				
5.14	Verificar pedidos de Materiais necessários:				
5.15	Efetivo escalado:	Próprio ( )	Terceiro ( )	Empresa:	

## Ferramentas de Gestão

6	<b>DCQ (Qualidade)</b>				
6.1	Data Book:	Mensal ( )	Entrega da Obra ( )	Não Aplicável ( )	
6.2	Plano de Qualidade da Obra:	Início da Obra ( )	Não Aplicável ( )		
6.3	Certificação da Qualidade:	Início da Obra ( )	Não Aplicável ( )		
6.4	Necessário Apresentar a Gerenciadora Documentos PGQ'S , IT'S e Check-List:				
		Início da Obra ( )	Não Aplicável ( )		
6.5	Necessário Utilizar Formulários ou quaisquer documentos da gerenciadora:				
		Início da Obra ( )	Não Aplicável ( )		
7	<b>Logística de Transporte - Expedição</b>				
7.1	Acesso para Carretas:	Trajeto ( )	Entrada na obra ( )	<input type="checkbox"/> Canteiro ( )	
7.2	Transportadora definida.				
7.3	Peças liberadas CQ				
7.4	Suportes de transporte especiais				
8	<b>Suprimentos</b>				
8.1	Materiais complementares:				



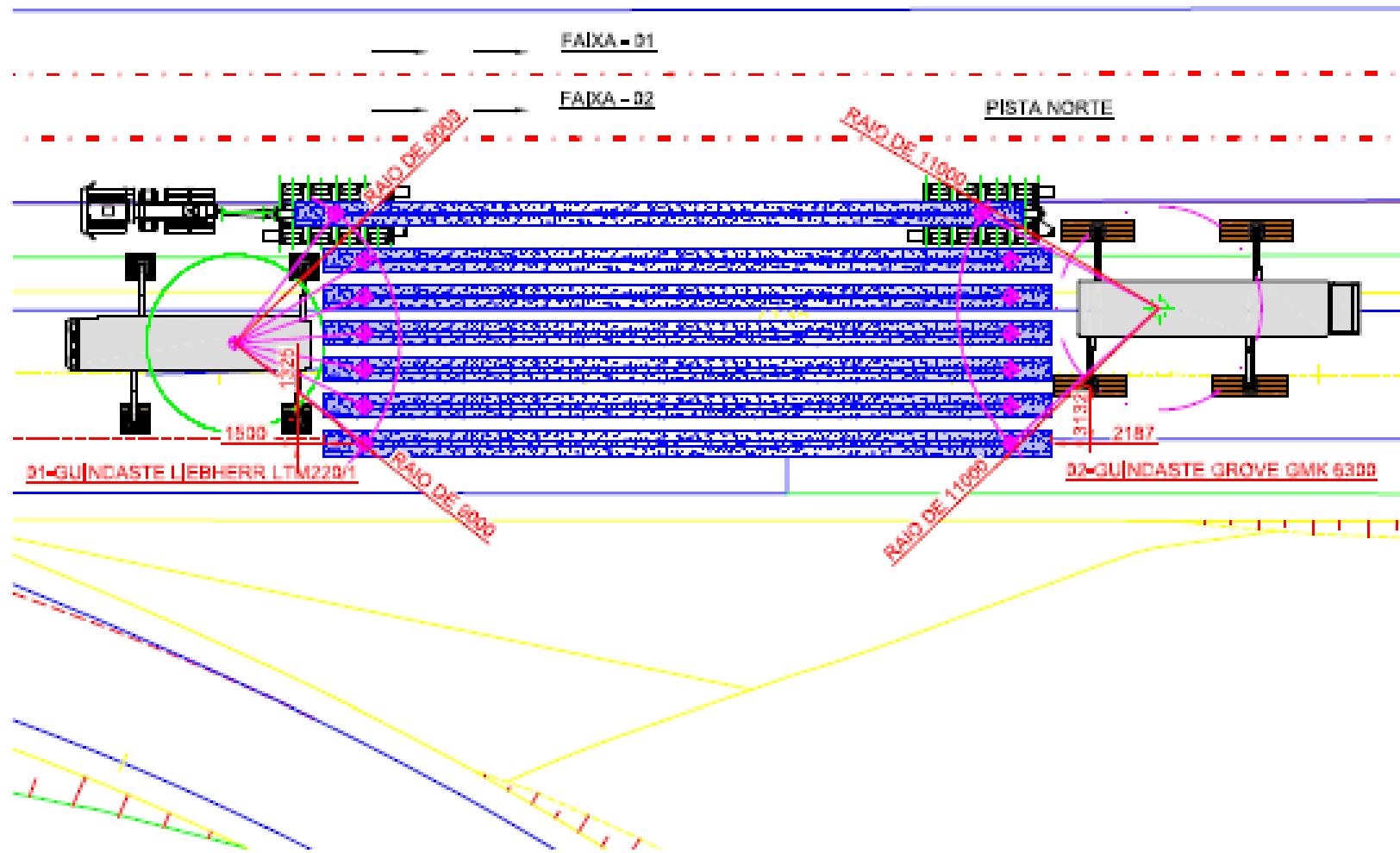
## Ferramentas de Gestão

O manual apresenta sugestões de controle para:

- Sequência de cargas
- Conferência topográfica da fundação
- Diário de obra
- Registro de serviços executados no canteiro
- Conferência de peças montadas
- Capeamento das lajes alveolares
- Relatório de inspeção ou entrega da obra.

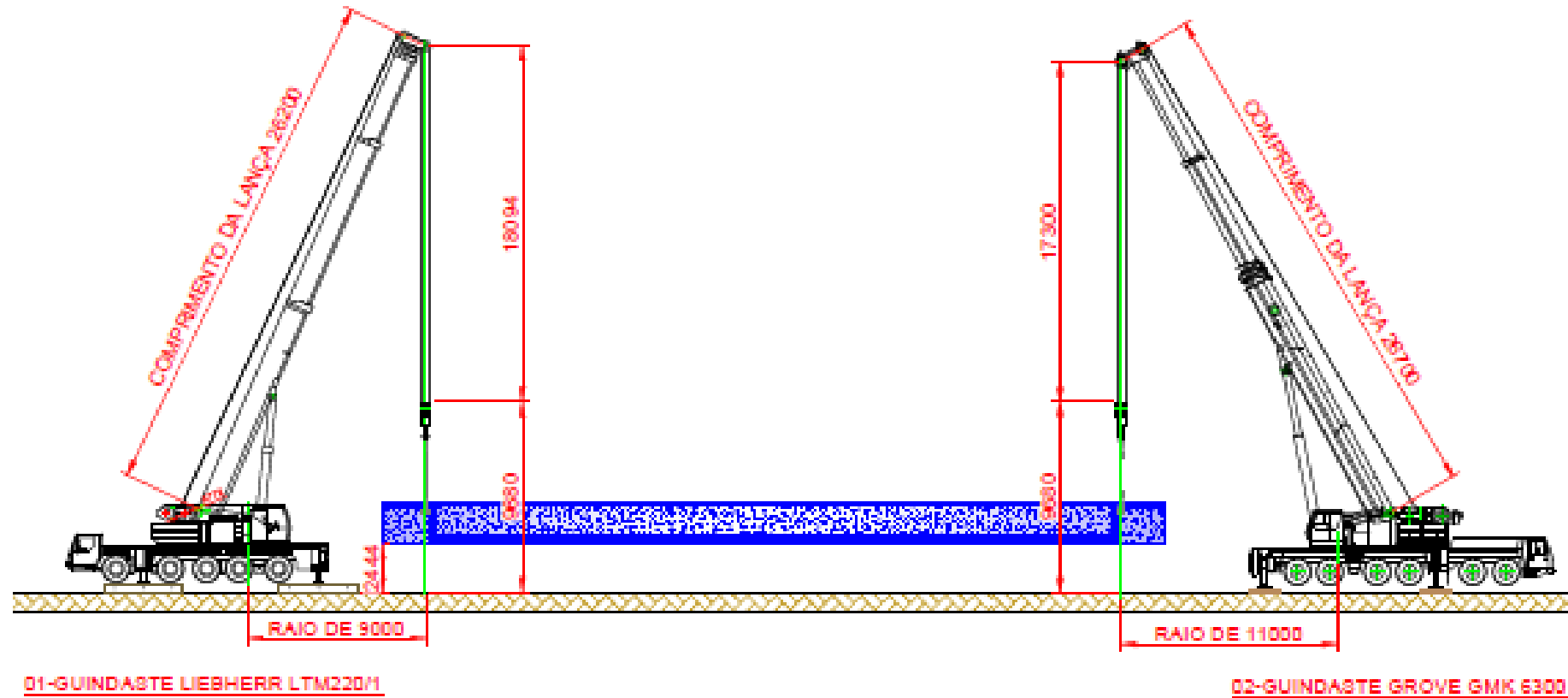
# Anexo

Desenho de plano de *rigging* ( identificação dos guindastes, planta de posicionamento)



# Anexo

Desenho de plano de *rigging* ( identificação dos guindastes, posicionamento, raios e comprimentos de lança)



MANUAL DE MONTAGEM  
**DAS ESTRUTURAS  
PRÉ-MOLDADAS  
DE CONCRETO**



 **Abcic**  
Associação Brasileira da Construção  
Industrializada de Concreto

Manual de montagem Abcic

Agradeço sua atenção!

PATROCINADORES:



## APOIO INSTITUCIONAL:

