

PRÉ – FABRICADOS DE CONCRETO



CURSO BÁSICO ABCIC

25.08.2016



- **Missão**

Promover o setor de pré-moldados de concreto no Brasil, desenvolvendo ações que possibilitem o crescimento do mercado e das empresas associadas , consolidando uma indústria próspera.



Associação Brasileira da Construção
Industrializada em Concreto

- **Visão**
- **PESQUISA E DESENVOLVIMENTO**
- **NETWORKING**
- **RELAÇÕES INSTITUCIONAIS NACIONAIS E INTERNACIONAIS**
- **ESTRUTURA EM COMITÊS**
- **ENSINO**
- **CERTIFICAÇÃO**
- **PUBLICAÇÕES (Marketing)**

AGENDA:

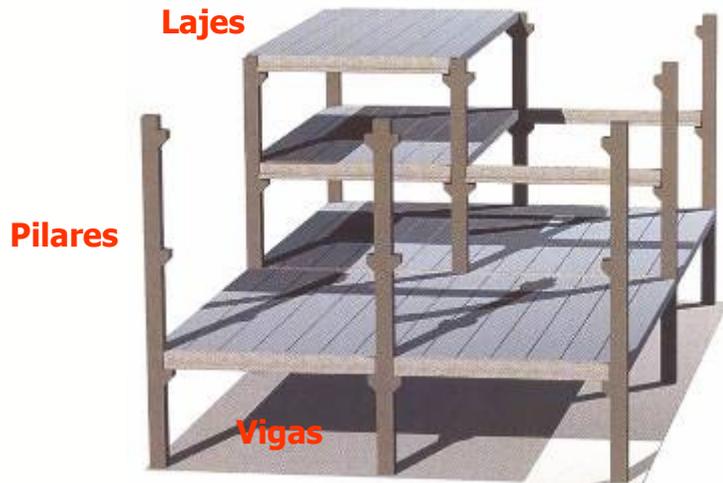
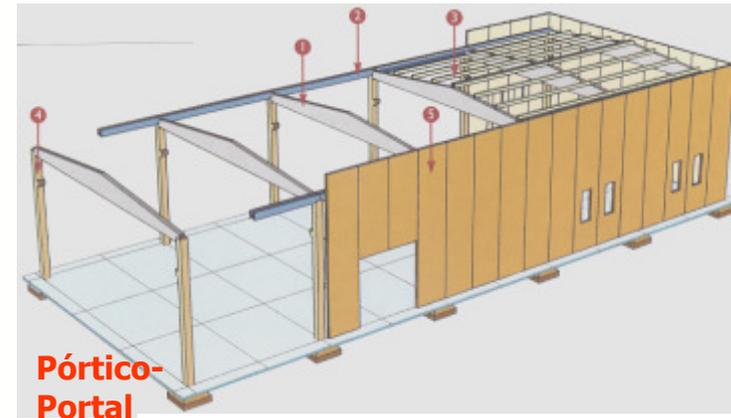
- **1º Módulo :**
Aplicações, Tipologias, Ligações.
- **2º Módulo :**
Tipos de Peças, Produção, “ TOUR VIRTUAL”, Montagem, Encerramento.

TIPOLOGIAS – CONCEITO BÁSICO

- PRÉ-FABRICAÇÃO não é uma simples variação da técnica de Construir com “ MOLDADO IN LOCO “.
- Para se extrair todos os BENEFÍCIOS DA TÉCNICA, o ideal é que esteja presente desde a CONCEPÇÃO.

TIPOLOGIAS

Estrutura tipo PORTAL



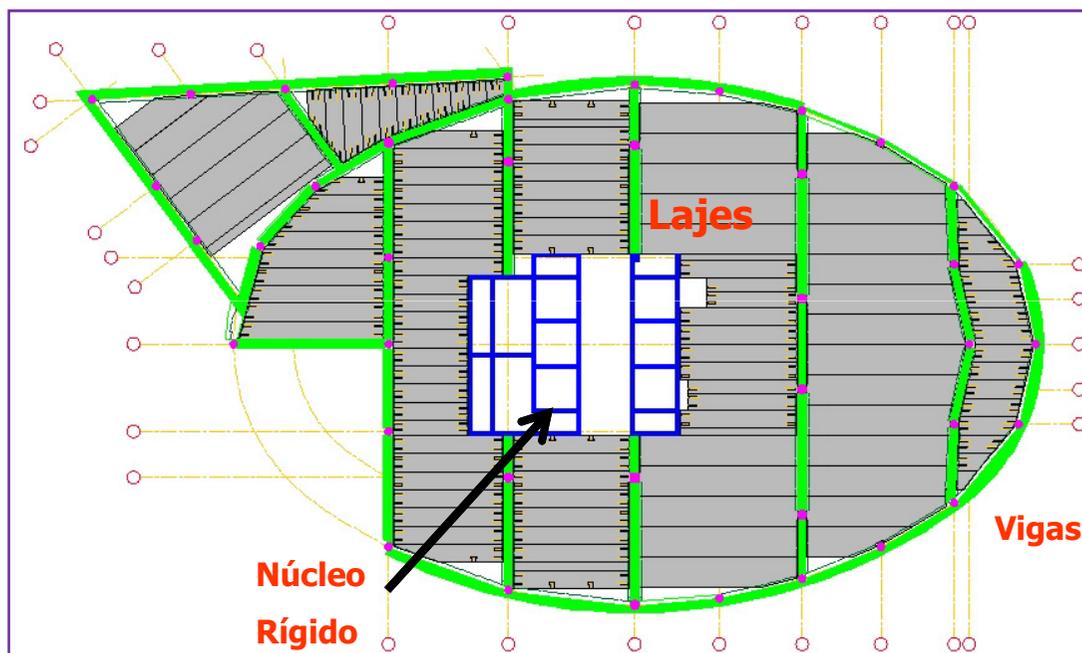
Estrutura tipo RETICULADA
Ou ESQUELETO



Estrutura tipo PAINÉIS PORTANTES

TIPOLOGIAS

Solução Pré-Moldada para EDIFÍCIOS ALTOS

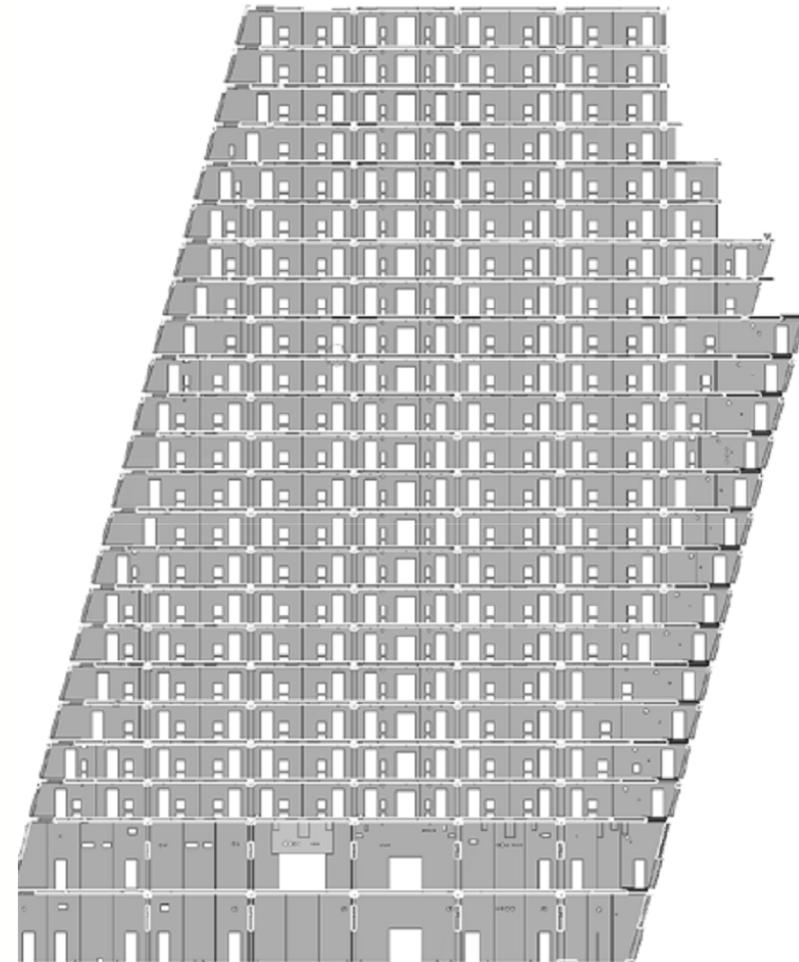


- Núcleo MOLDADO “IN LOCO” ou Painéis Portantes.

- Vigas podem ser solidarizadas

(A. Van Acker, K. Elliott)

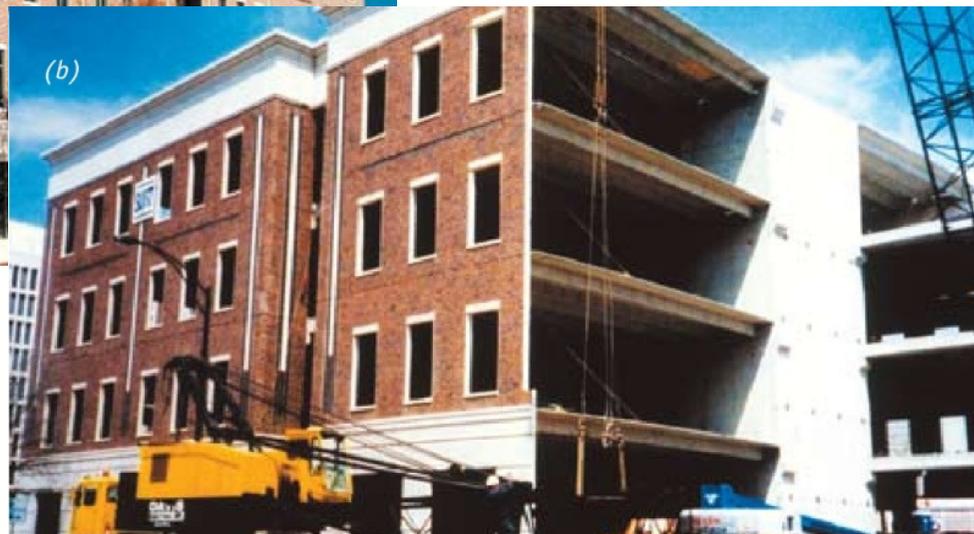
TIPOLOGIAS



(BELLA SKY – Copenhagen, Denmark)

TIPOLOGIAS

Solução Pré-Moldada de ALTO VALOR AGREGADO E Pouco explorada no BRASIL. Nova Norma de Painéis

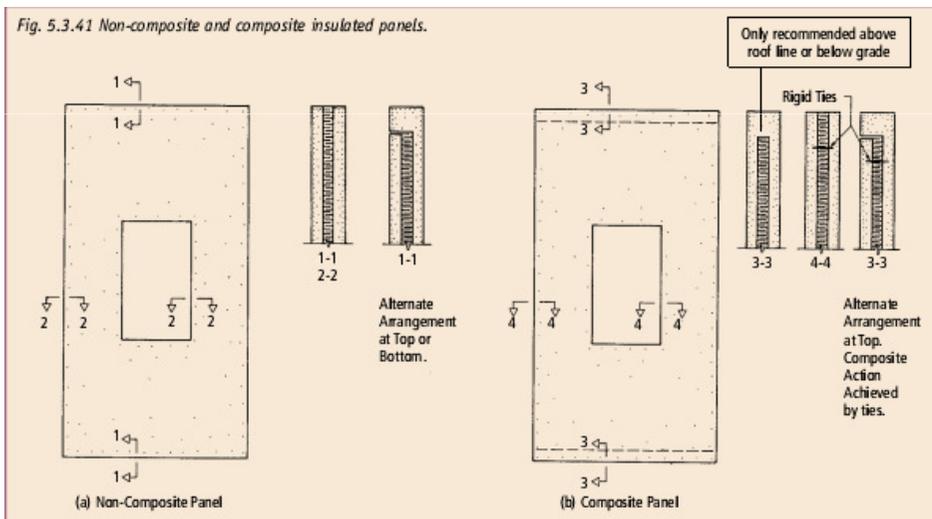
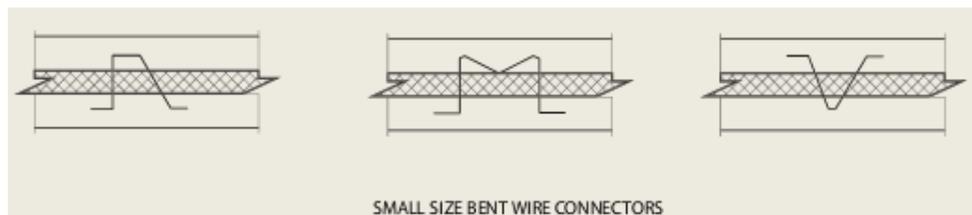


- Solução de Painéis Arquitetônicos Portantes (Fechamento + Cargas gravitacionais integrados).

(PCI ARCHICT. Manual)

TIPOLOGIAS

Este tipo de Solução Pode Agregar Ainda um eficiente sistema de isolamento Termo Acústico – Painéis “ Sanduíche”



Oportunidade também pouco explorada no Brasil

(PCI ARCHICT. Manual)

OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA

PASSARELAS, PONTES E VIADUTOS



(TRANENGE Pré Fabricados- SP)



(CASSOL Pré Fabricados- RJ)

OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA



OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA



Aeroporto Internacional
de Brasília
Ampliação

(CASSOL Pré fabricados)

Estaleiro Atlântico Sul
Suape/PE



(T&A Pré fabricados)

OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA



Estaleiro Paraguaçu
Maragogipe/BA

(T&A Pré fabricados)

OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA

Galerias



Túneis e Revestimentos



Barreiras Sonoras



Dormentes, Infra ferroviária



(D. Ordonez, PCI)

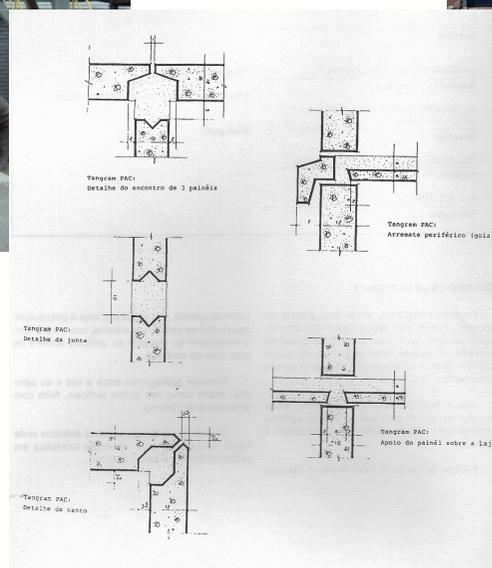
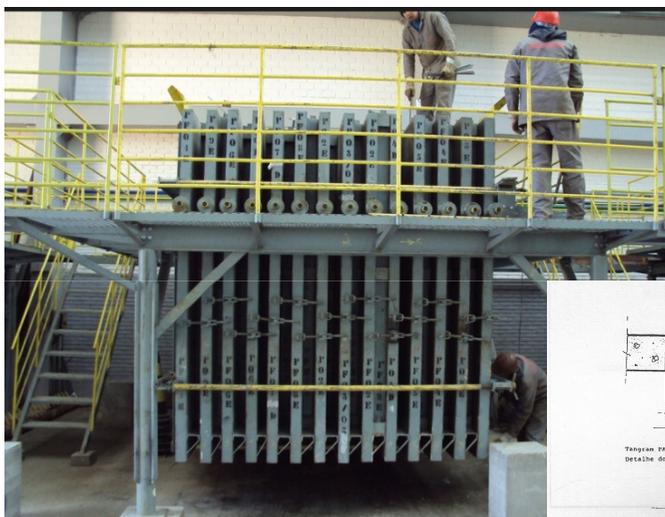
SISTEMAS PARA A HABITAÇÃO

<http://pbqp-h.cidades.gov.br/>



DATEc (Documentos de Avaliação Técnica), já emitidos 002; 012/024.

Sistema Construtivo em Painéis Portantes-DATEc-002.



(PREMO-Pré-Fabricados)


Associação Brasileira da Construção
Industrializada de Concreto

www.abcic.org.br

SISTEMAS PARA A HABITAÇÃO

<http://pbqp-h.cidades.gov.br/>



DATEc (Documentos de Avaliação Técnica), já emitidos 002; 012/024.

Sistema Misto de Concreto armado e Blocos Cerâmicos-DATEc-012.



(PRECON-Pré-Fabricados)



ARQUITETÔNICO

Diferenciação arquitetônica.

Com ou sem função estrutural.

Painéis de fechamento x alvenaria.



(STAMP Pré Fabricados)



(MD Precast)

Hosp. Moinhos de
Vento-Porto Alegre



www.abcic.org.br

LIGAÇÕES

- O tipo de ligação está diretamente correlacionado com o **custo** da estrutura pré-fabricada.> complexidade; > custo.
- Em cada situação a ligação pode ter uma ou mais funções : Transferência de esforços, efeitos de Diafragma, Pórtico, Redistribuição de esforços.
- Ligações interferem no modelo da estrutura.
- Arquitetura (estética).

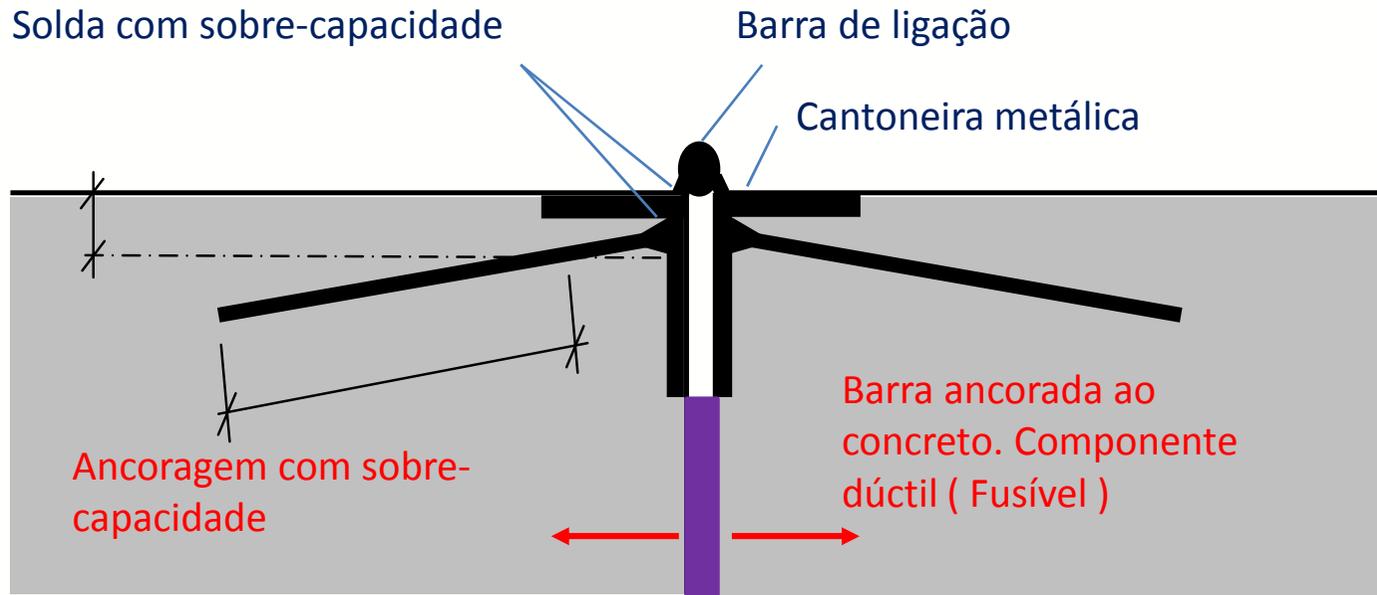
LIGAÇÕES

As ligações entre os elementos pré-fabricados são de extrema importância. A correta especificação das ligações (projeto), a correta execução (conforme projeto e materiais especificados) influem diretamente no comportamento da estrutura montada. Devem assegurar a rigidez e estabilidade global da estrutura.

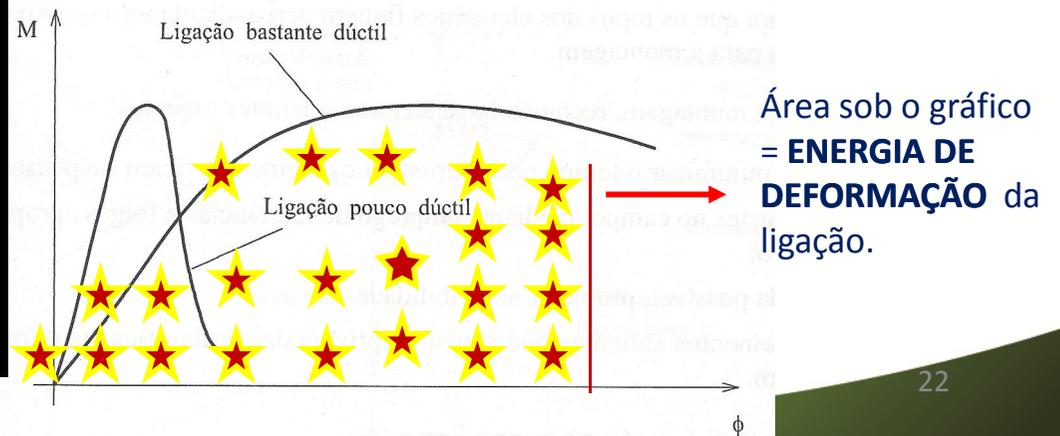
LIGAÇÕES

- Muito importante em qualquer ligação é garantir a DUCTILIDADE, ou seja, a capacidade de “ avisar “ se estiver sendo sobrecarregada, em oposição a romper-se bruscamente (RUPTURA FRÁGIL).
- Obtem-se a DUCTILIDADE através da interação de concreto (comprimido) e o aço (tracionado) .

LIGAÇÕES

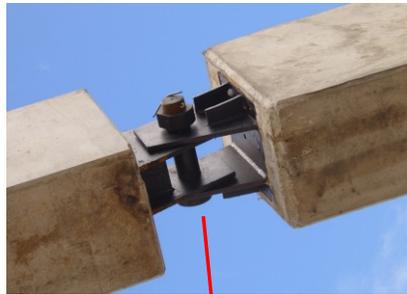


(fib, D. Ordonez)



LIGAÇÕES

FAFEN –
Fertilizantes
Aracaju-SE



(ARTICULADO-FIXO)

(T&A Pré fabricados)

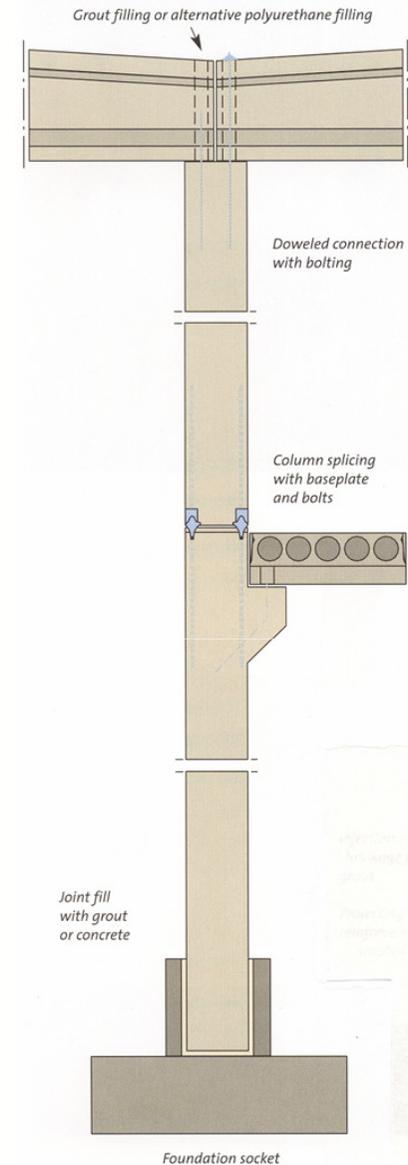
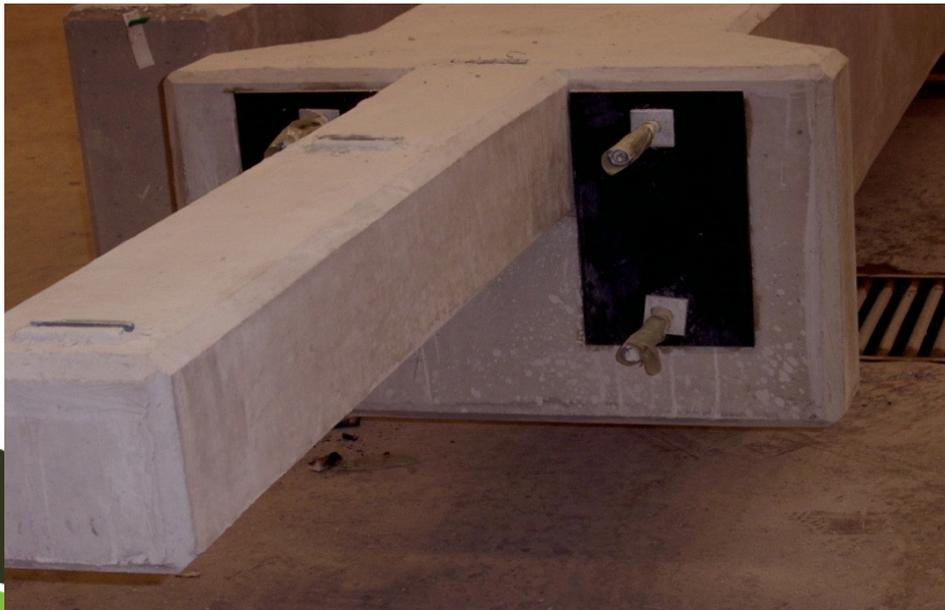


(ENGASTADO)



LIGAÇÕES (Tipos)

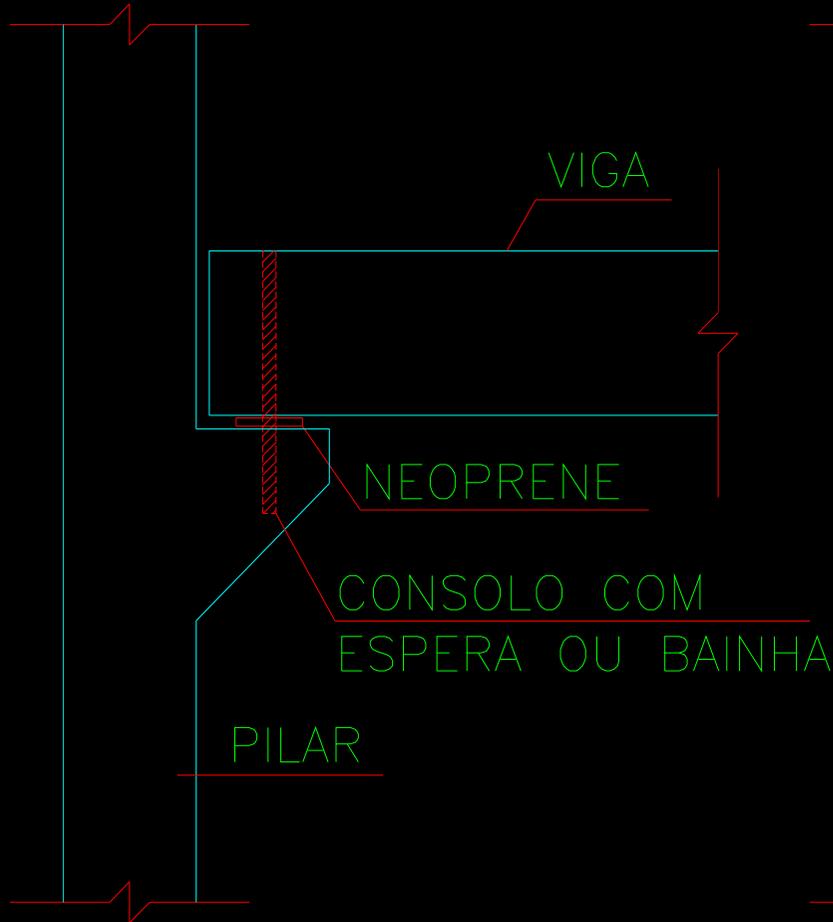
- Isostáticas
 - Rotuladas
 - Semi-rígidas
- Rígidas ou engastadas



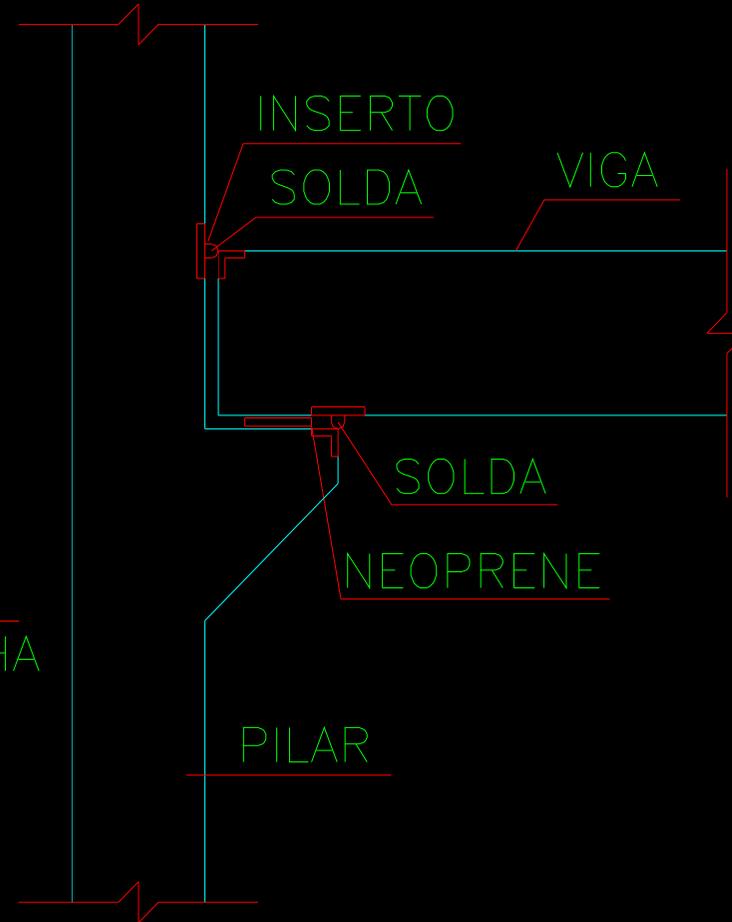
EXEMPLOS DE LIGAÇÕES

ISOSTÁTICA

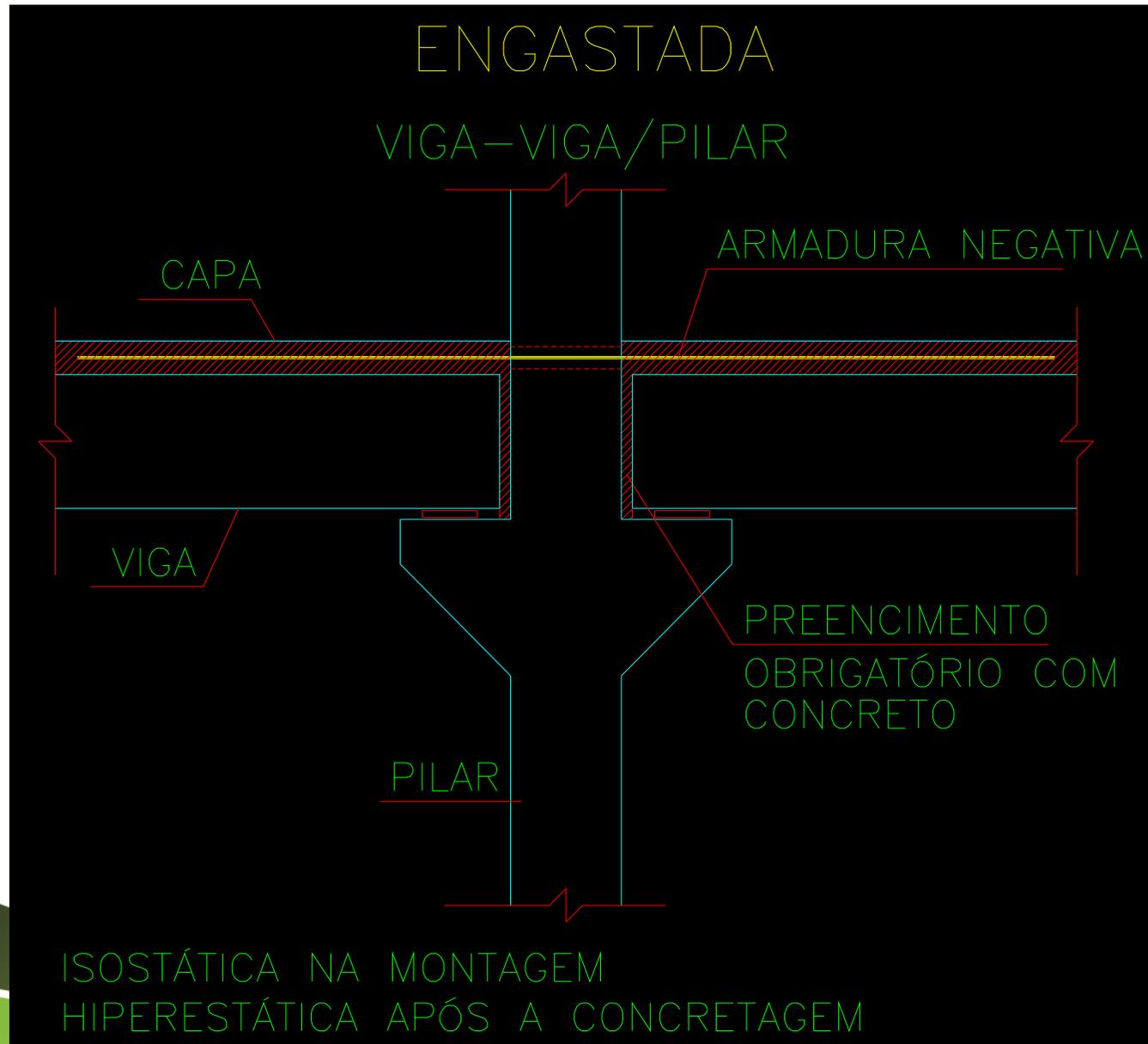
ROTULADA



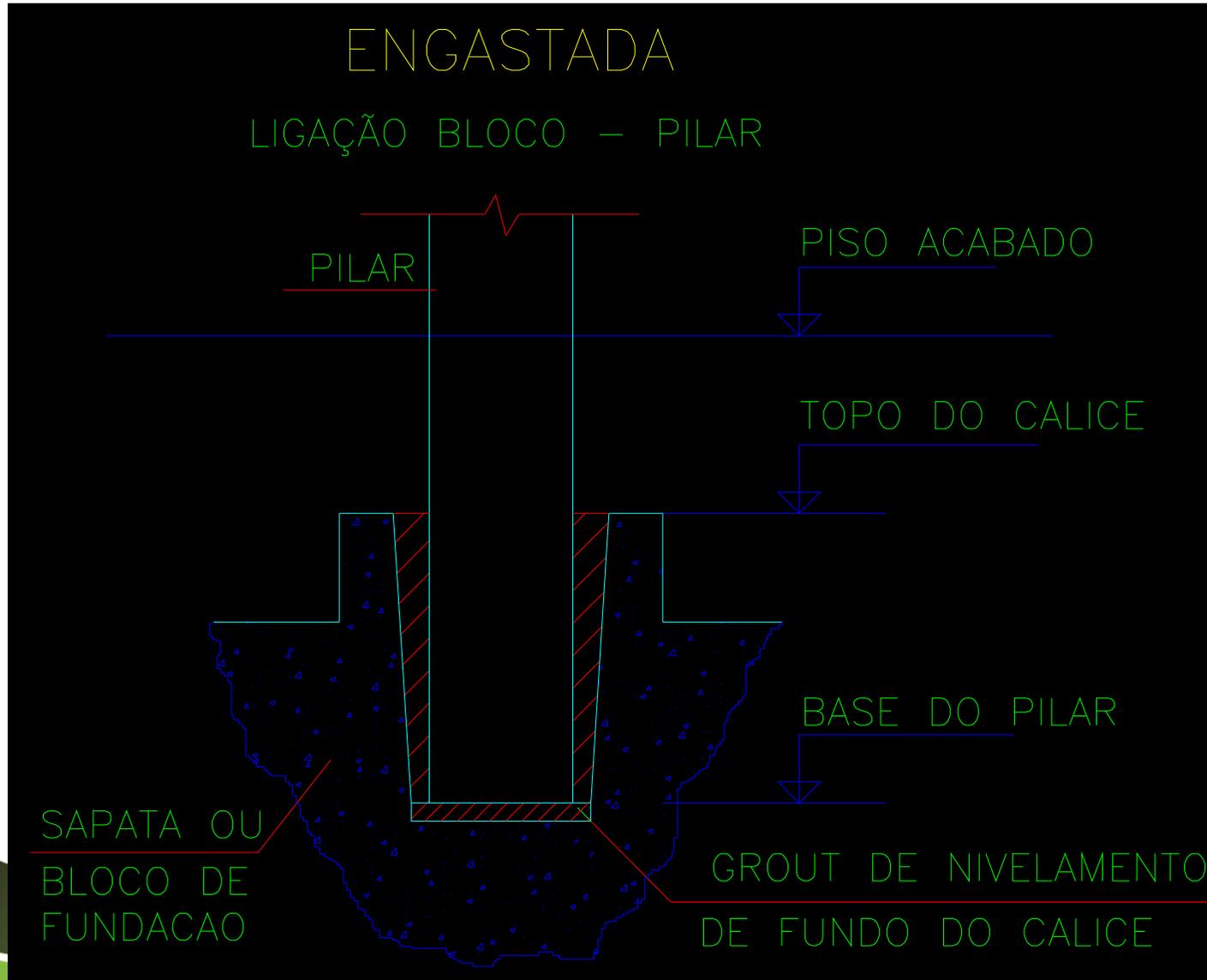
SEMI-RÍGIDA



EXEMPLOS DE LIGAÇÕES



EXEMPLOS DE LIGAÇÕES

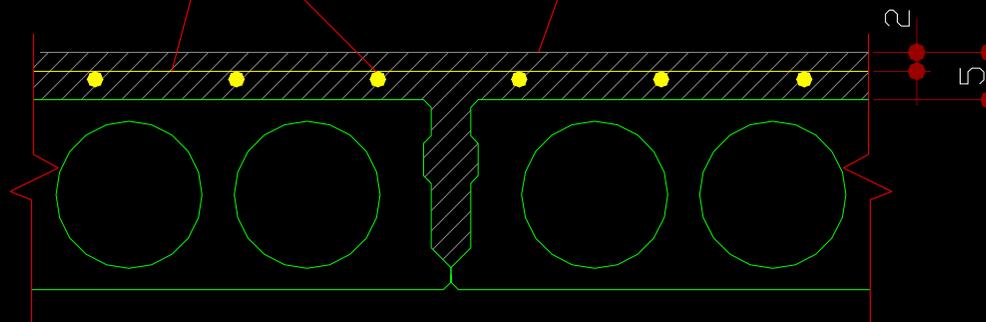


EXEMPLOS DE LIGAÇÕES

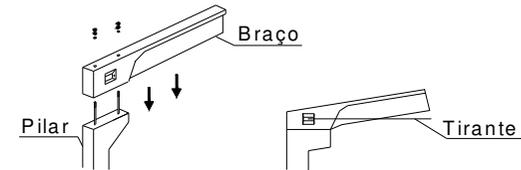
SECÇÃO TÍPICA E POSICIONAMENTO DA ARMADURA

TELA CA60 Q-92

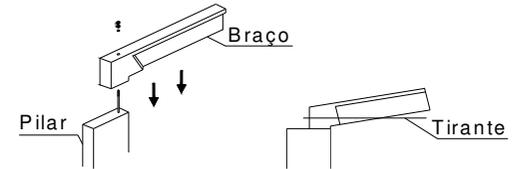
CAPEAMENTO – A.C.C.
($f_{cK} \geq 25\text{MPa}$)



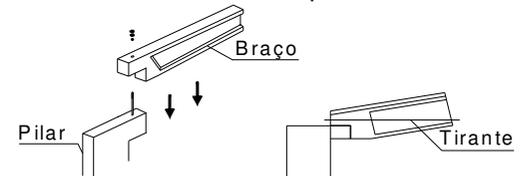
EXEMPLOS DE LIGAÇÕES (Estruturas Leves)



Encaixe Chumbadores - Engaste



Encaixe Chumbadores - Apoio s/ Consolo



Encaixe Chumbadores - Apoio c/ Consolo

Chumbador
Galpão Leve.



Ligação Painel
Arquitetônico.

ESTABILIDADE GLOBAL

- Ênfase em estruturas de edifícios
- Ações Laterais.
(vento e desaprumo)
- Eficácia em transmitir efeitos para as fundações.
- Limitar movimentos em todas as fases desde a montagem.
- No PRÉ-FABRICADO a existência de um NÚCLEO RÍGIDO e a forma de se fazer as ligações em pórticos pré-definidos é que definem o comportamento deste em relação à ESTABILIDADE GLOBAL.



SISTEMAS DE IÇAMENTO



Especificações em projeto.

Catálogos Fornecedores. (tabelas)

SISTEMAS DE IÇAMENTO

Alça produzida com cordoalha CP-190+ tubo.

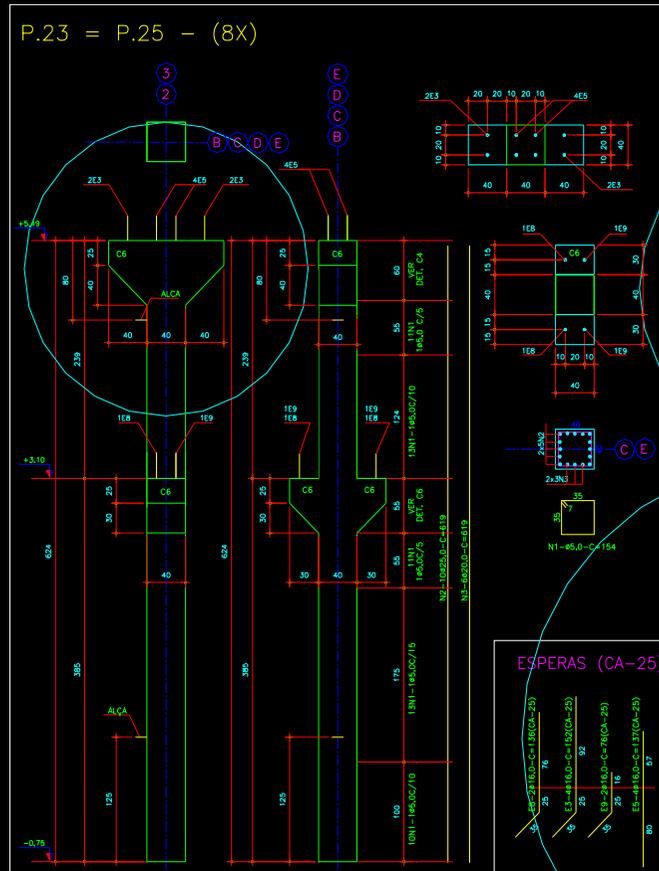


Alça produzida com Cabo de aço (alma flexível) + armaduras.

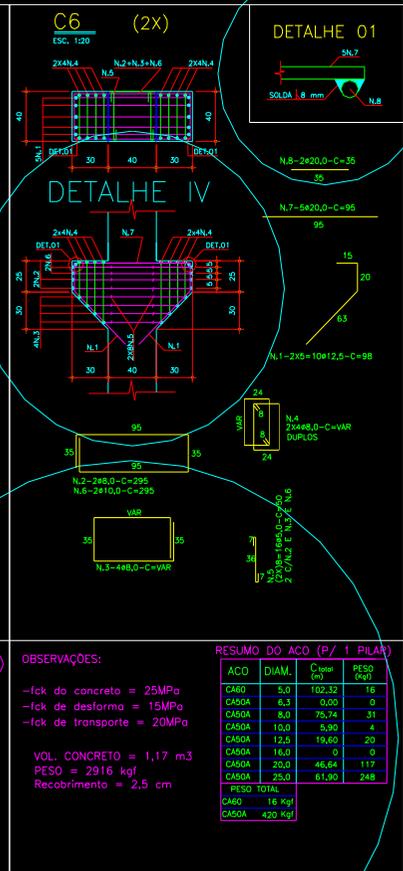


PROJETO PRODUÇÃO

DETALHE I



DETALHE III



DETALHE II

ESPERAS (CA-25)

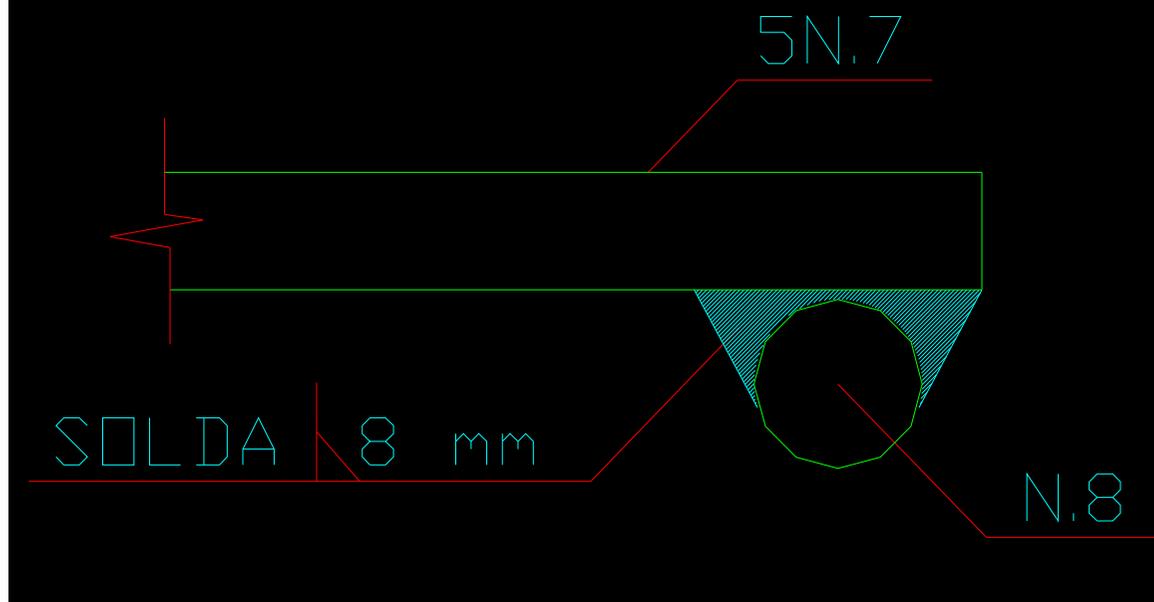
- OBSERVAÇÕES:
- fck do concreto = 25MPa
 - fck de desforma = 15MPa
 - fck de transporte = 20MPa
- VOL. CONCRETO = 1,17 m3
 PESO = 2916 kgf
 Recobrimento = 2,5 cm

RESUMO DO AÇO (P/ 1 PILAR)

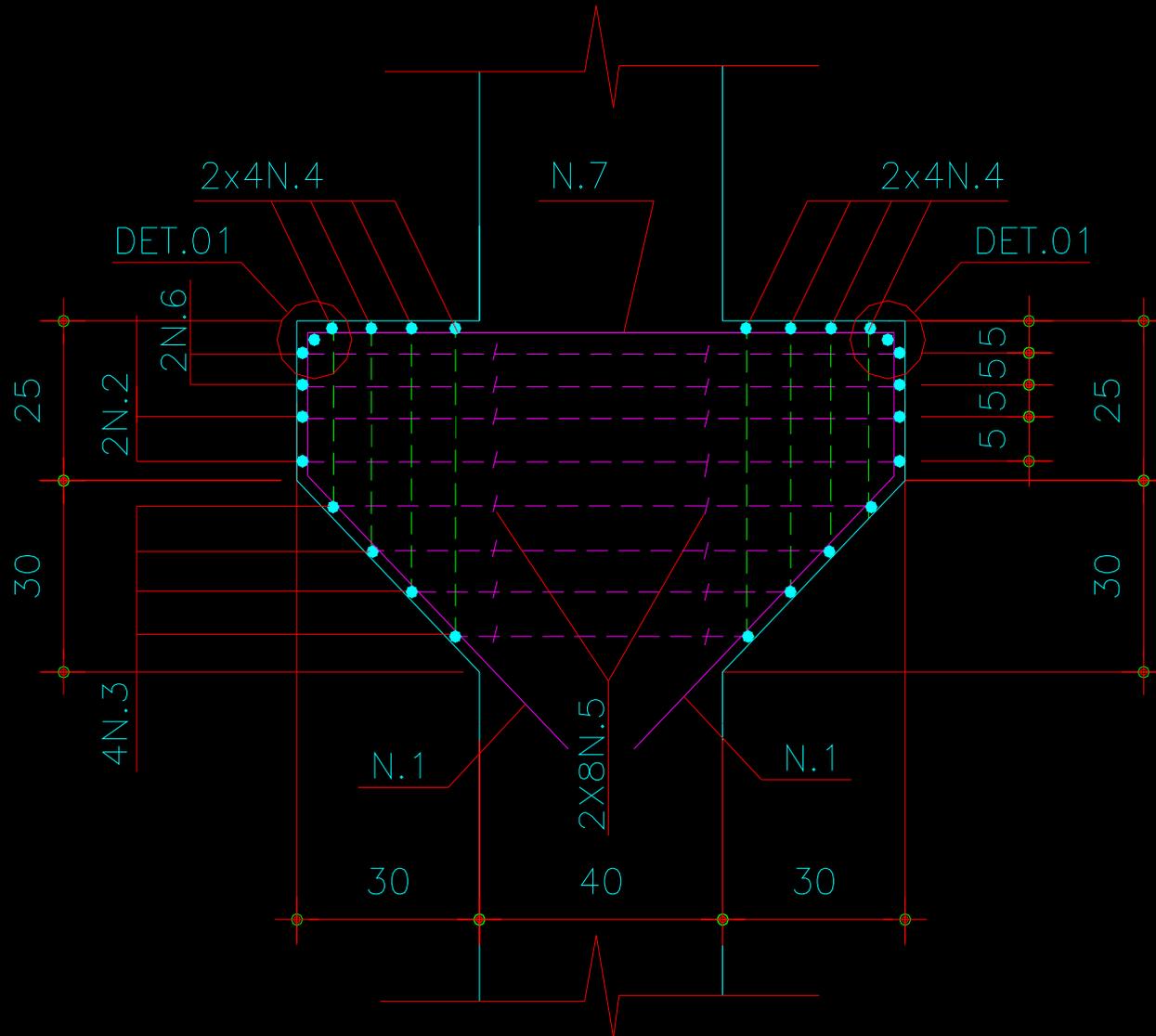
ACO	DIAM.	C _{total} (m)	PESO (kgf)
CA60	5,0	102,42	16
CA50A	6,3	0,00	0
CA50A	8,0	75,74	31
CA50A	10,0	5,90	4
CA50A	12,5	19,60	20
CA50A	16,0	0	0
CA50A	20,0	46,64	117
CA50A	25,0	61,00	248
PESO TOTAL			
CA60	16		Kgf
CA50A	420		Kgf

DETALHE III

DETALHE 01

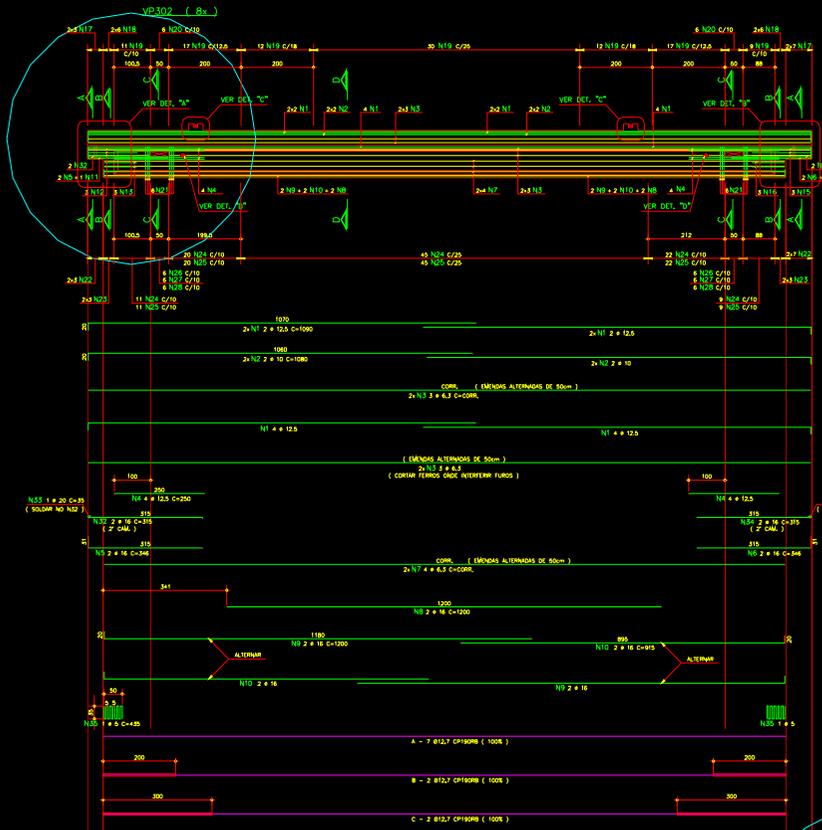


DETALHE IV



PROJETO PRODUÇÃO

DETALHE I



DETALHE III

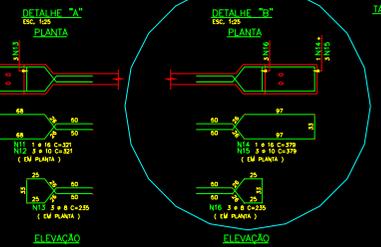
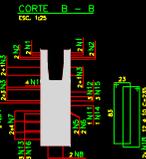
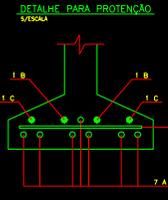
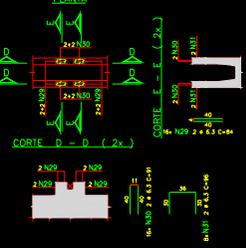


TABELA F. RESUMO P./ 1 VIGA

Pos.	Alt.	Ord.	Comprimento (cm)
1	12,5	10	1000
2	10	10	1000
3	4,5	10	1000
4	10	7	840
5	10	7	840
6	4,5	7	840
7	4,5	7	840
8	10	10	1000
9	10	10	1000
10	10	10	1000
11	10	10	1000
12	10	10	1000
13	10	10	1000
14	10	10	1000
15	10	10	1000
16	10	10	1000
17	10	10	1000
18	10	10	1000
19	10	10	1000
20	10	10	1000
21	10	10	1000
22	10	10	1000
23	10	10	1000
24	10	10	1000
25	10	10	1000
26	10	10	1000
27	10	10	1000
28	10	10	1000
29	10	10	1000
30	10	10	1000
31	10	10	1000
32	10	10	1000
33	10	10	1000
34	10	10	1000
35	10	10	1000

DETALHE "C" (2x)



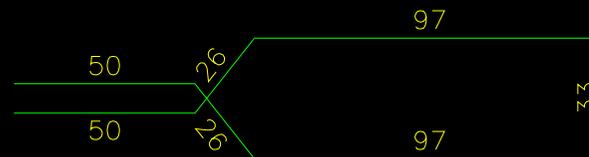
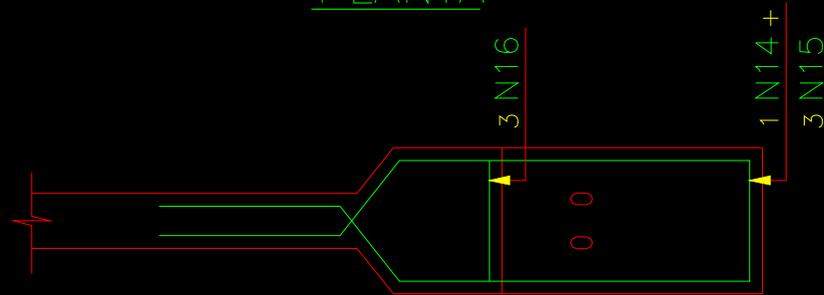
DETALHE II

DETALHE III

DETALHE "B"

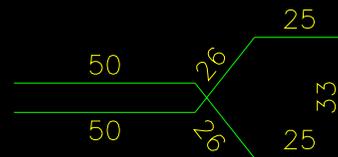
ESC. 1:25

PLANTA



N14 1 ϕ 16 C=379
N15 3 ϕ 10 C=379

(EM PLANTA)



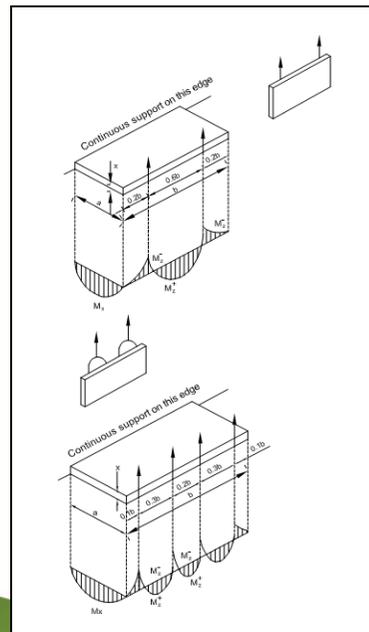
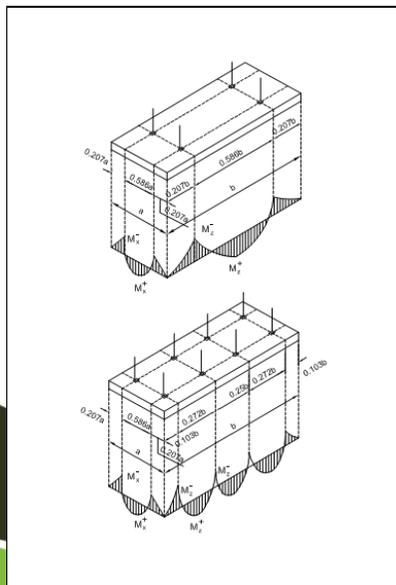
N16 3 ϕ 8 C=235

(EM PLANTA)

PROJETO ESTRUTURAL (Considerações Específicas)

Solicitações Transitórias:

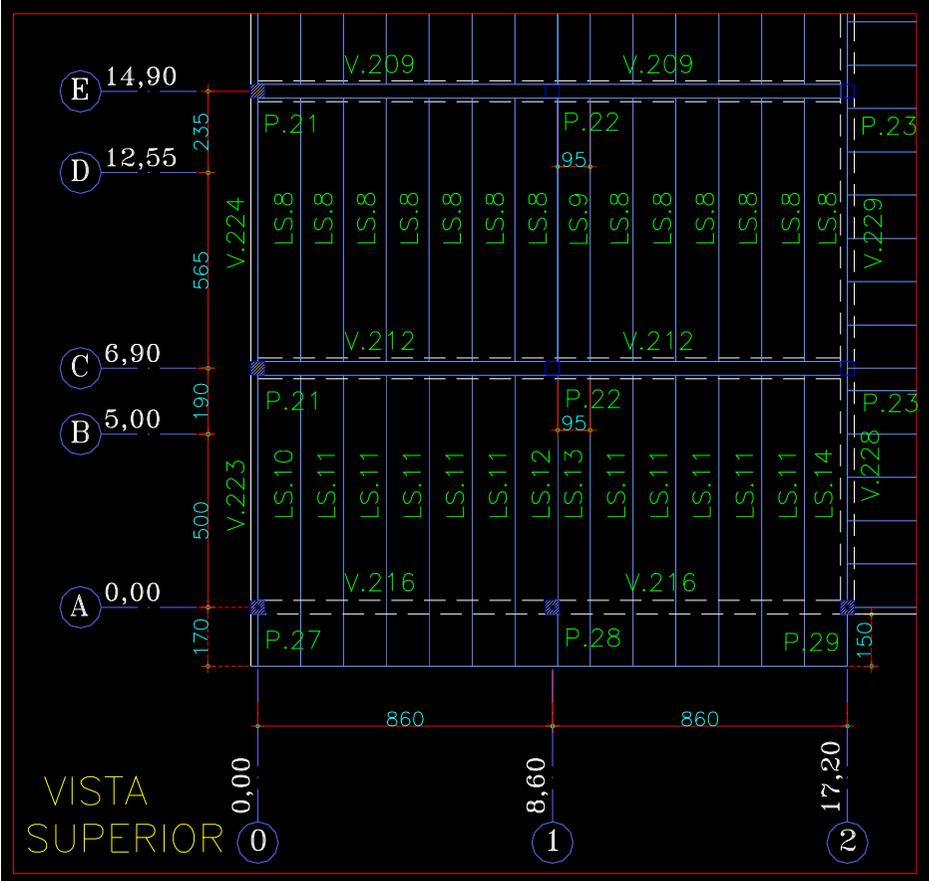
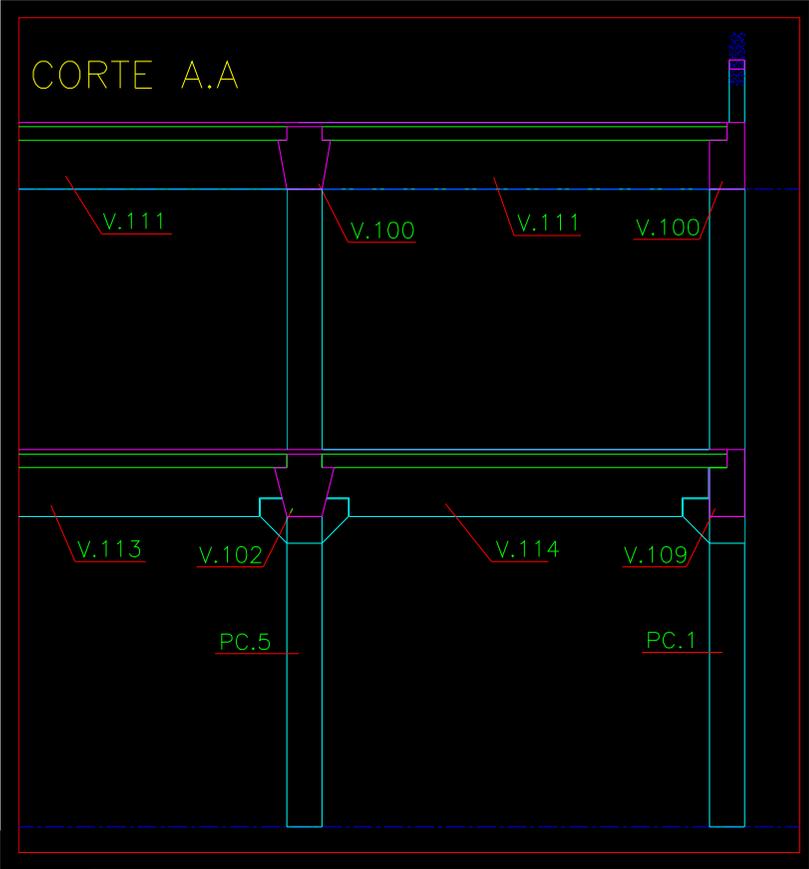
- Desforma; ** Sucção da fôrma ! **
- Movimentação; (impacto)
- Armazenamento;
- Transporte;
- Montagem.



PROJETO MONTAGEM

- Projeto de fundações.
- Plantas dos Pavimentos.
- Cortes.
- Elevações.
- Detalhes (solidarização c/ armaduras, capeamento, etc...)

PROJETO MONTAGEM



TOLERÂNCIA

- Entre as dimensões de projeto e a executada (real) podem haver discrepâncias. Porém dentro de um limite estabelecido (NBR 9062 e Selo de Excelência ABCIC). As tolerâncias são os valores máximos aceitos para este desvio.

TOLERÂNCIA x FOLGA

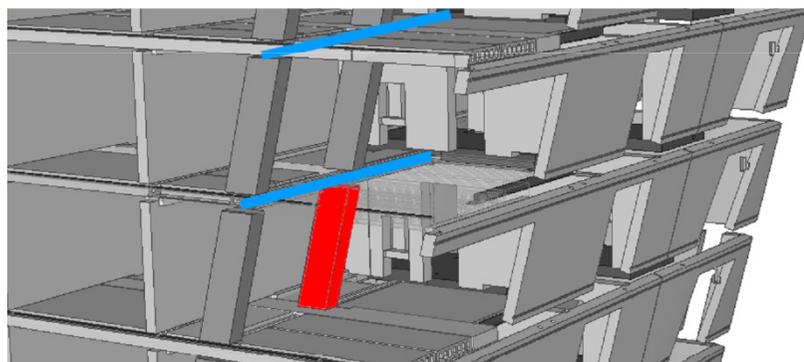


“ FOLGA É A PONDERAÇÃO DE TODAS AS TOLERÂNCIAS ASSOCIADAS AO PROCESSO “

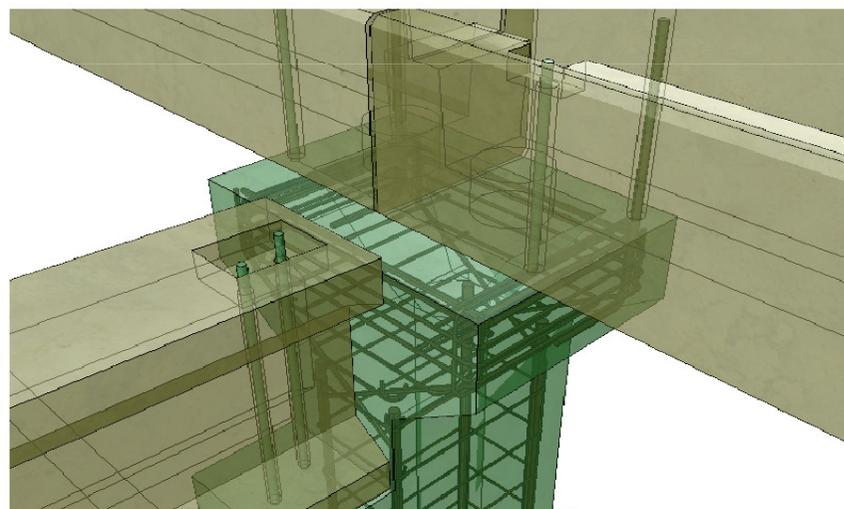
BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

“ To BIM or not to BIM ? ”

UMA TENDÊNCIA, MAS UM LONGO CAMINHO A PERCORRER..



(“ BELLA SKY ”- revista Industrializar em Concreto-ABCIC)



(LEONARDI pré fabricados)

BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

O QUE É BIM ?

De acordo com o “NATIONAL BIM STANDARD (EUA)” :

“ Uma representação computacional das características físicas e de funcionamento de uma construção e as informações ligadas ao projeto e a todo o seu ciclo de vida, usando padrões ABERTOS da indústria, de sorte a dar subsídios às tomadas de decisão MAIS PRECISAS gerando assim MAIOR VALOR AGREGADO. “

BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

De uma forma mais simples,

trata-se de uma nova ferramenta para desenvolvimento do projeto e da obra em que se procura uma MUDANÇA DE PATAMAR na forma de encará-los em relação ao CAD tradicional.

O BIM acompanhará a construção desde que ela é concebida até que ela seja demolida.

A comunicação passa a ser BIDIRECIONAL entre disciplinas via IFC (Industry Foundation Classes)

Em lugar de tratar ENTIDADES (Ponto, Linha, círculo, texto etc...)

... Passa a tratar OBJETOS TRIDIMENSIONAIS aos quais podem ser ATRIBUIÇÕES e OUTRAS GRANDEZAS o que torna todo o processo mais rico, ágil, dinâmico e preciso.

BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

*BIM envolve sobretudo uma mudança na FORMA DE PENSAR de toda a cadeia, mais que a simples introdução de um novo programa de computador.
A idéia é que se tenha*

**UMA BASE DE DADOS COMPLETA DA OBRA QUE A
ACOMPANHE POR TODO O CICLO DE VIDA, E QUE POSSA
SER COMPARTILHADA POR TODOS OS INTERVINIENTES DO
PROCESSO.**

BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

QUAIS OS GANHOS COM USO DO BIM ?

*Ganho de **TEMPO** no processo de desenvolvimento do projeto como um todo.*

*Desenvolvimento do projeto sob o conceito de **ENGENHARIA SIMULTÂNEA**, em oposição a forma **LINEAR** e pro grupos separados de especialistas.*

*Redução das **INCERTEZAS** associadas ao processo de projeto.*

Praticamente 20% das Indústrias filiadas ABCIC implantaram o BIM em suas Plantas e quase 30% pretende implantar nos próximos 2 anos.

BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

E O PRÉ FABRICADO COM O BIM ?

“ CASES “ de pré fabricantes que o utilizaram (PCI) revelam redução de Custos Globais do pré-fabricado da ordem de 2,3 a 4,2% resultantes de

Redução de Custos associados à Engenharia.

- *Redução de Custos decorrentes de Retrabalho*
- *Integração global do processo (PCP, Expedição, logística de montagem, aproximando mais a construção de outros processos industriais.)*
- *Melhor produtividade por conta de análise de interferências (Armadura x INSERTS, p/ exemplo).*
- *Melhor precisão nas estimativas da obra.*
- *Menor “ LAG “ entre o início do Projeto e Início efetivo da Produção.*
 - Apoio à produção Automatizada.*
 - *Melhor Serviço de Suporte ao Cliente.*

BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

SISTEMAS LIGADOS AOS NOSSOS PROCESSOS QUE
OPERAM EM BIM.

- REVIT (Autodesk) usa.autodesk.com/revit/
 - TEKLA STRUCTURES www.tekla.com
 - PLANNIX www.plannix.com.br
 - TQS www.tqs.com.br
 - NEMETSCHECK www.nemetschek.com/en/home.html
- (Integração)

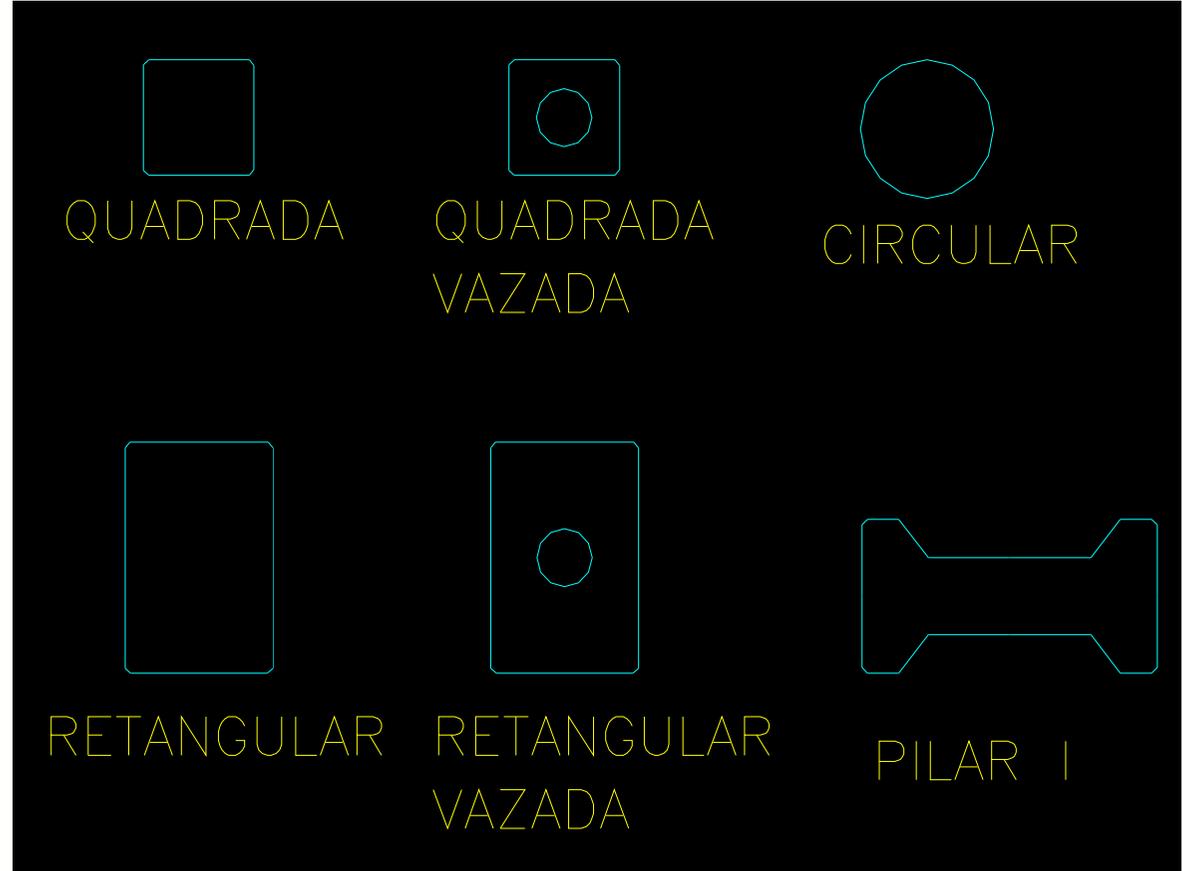


1º Módulo de Perguntas.

PEÇAS (Pilares)

- Maior complexidade (projeto e execução).
- Menor padronização (maiores diferenças de geometria, consoles);
- Interface com o sistema de águas pluviais;
- Insertos;
- Quarta Face (sem contato com a forma, acabamento manual e local para posicionamento de alças de içamento).
- $h_{máx} = 30m$ (considerar transporte)

PILARES (Seções Típicas)



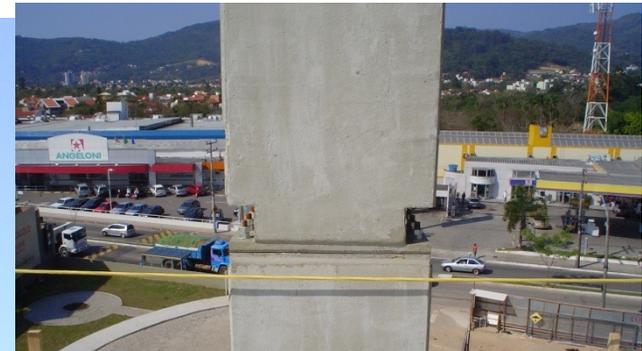
Ranuras para melhor aderência com o cálice

CONSOLES (aplicações)



EMENDA DE PILARES

- Execução através de chapa de contato.



PEÇAS (Vigas)

- Podem ser armadas ou protendidas.
- Protendidas produzidas em pistas.
- Vigas armadas (estudar as dimensões para possibilitar melhor aproveitamento de formas).
- Detalhes fora de padrão direcionados para os pilares.
- Vigas calha (sistema de captação de água pluvial).
- Seção retangular vãos até 15m , seção I vãos até 30m.

VIGAS (seções típicas)

VIGA RETANGULAR

VIGA CALHA

VIGA T INVERTIDO

VIGA I

VIGA I CALHA

VIGA I

VIGA T INVERTIDO



VIGAS



TIPOLOGIAS LAJES

Tipo de elemento	Tipo de Edifício	Vão máximo (m)	Altura (mm)	Larguras mais comuns (mm)	Peso por unidade de área (kN/m ²)
 lajes alveolares não protendidas	Habitacional/ Comercial	≤ 9	100-300	300-2400	2,1-4,0
 lajes alveolares protendidas	Habitacional/ Comercial/ Industrial/ Estacionamento	≤ 20	100-500	1200	2,0-4,8
 Lajes/painéis TT ou π	Comercial/ Industrial/ Estacionamento	≤ 24 (30)	200-800	1200-2400	2,1-5,0
 elementos de seção T	Comercial/ Industrial/ Estacionamento	≤ 30	600-1200	1500-5000	3,0-3,6
 elementos de seção U	Comercial/ Industrial	≤ 9	150-300	600	1,45-3,5
 elementos de seção U invertido	Comercial/ Industrial/ Estacionamento	≤ 20	200-700	1200	1,75-6,9
 elementos de pré-laje	Habitacional/ Comercial	≤ 7,2	100-200	600-2400	2,4-4,8
 lajes / painéis π ou TT invertidos	Habitacional/ Comercial	≤ 9	150-350	600-2400	1,0-3,0
 laje com nervuras pré-moldadas	Habitacional	≤ 7,2	200-300	—	1,8-2,4

LAJES

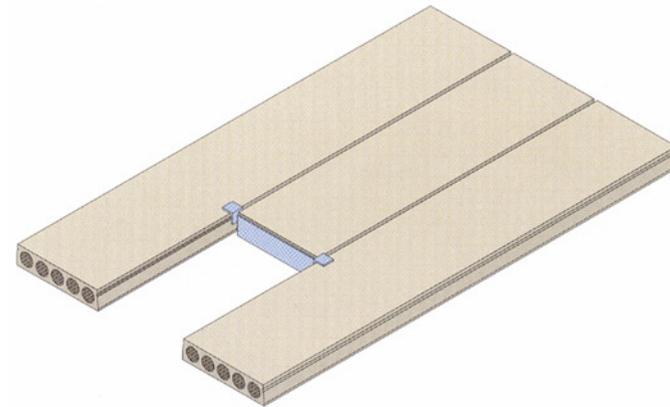
- Painéis maciços pré-moldados em série: compostas por uma placa de dimensões e geometrias idênticas ao cômodo da edificação, moldada in-loco no chão, umas sobre as outras, e içada posteriormente para o local definitivo.
- O sistema é atualmente utilizado em construções habitacionais.

LAJES



LAJES ALVEOLARES

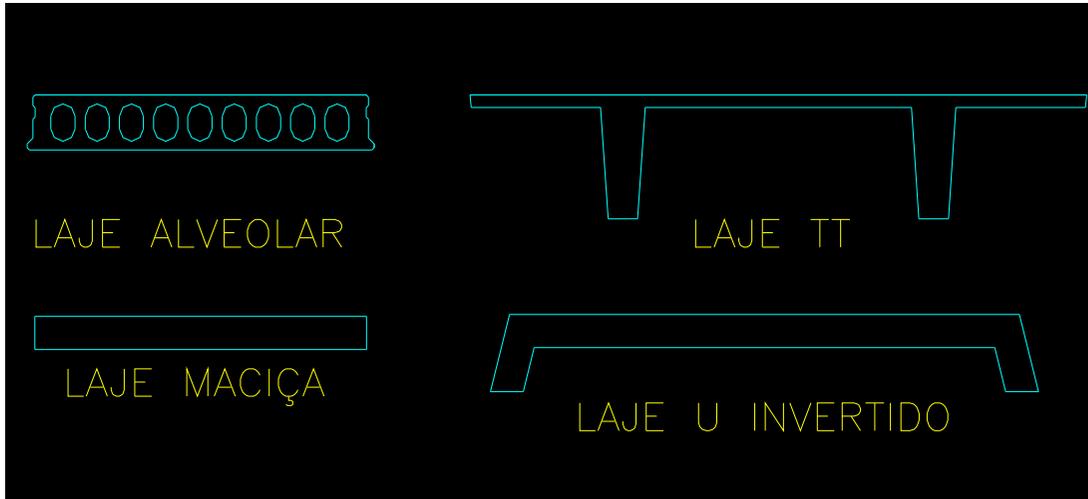
- Atinge grandes vãos.
- Processo industrializado.
- Modulação determinante para o sistema.
- Possibilidade de recortes
- Utilização de capa com 5cm. Pode ser utilizada sem capa em determinados casos.



LAJES ALVEOLARES

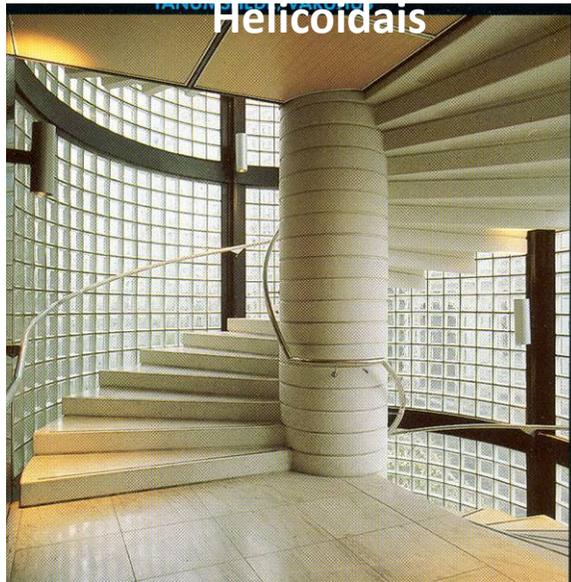


Seções de Lajes



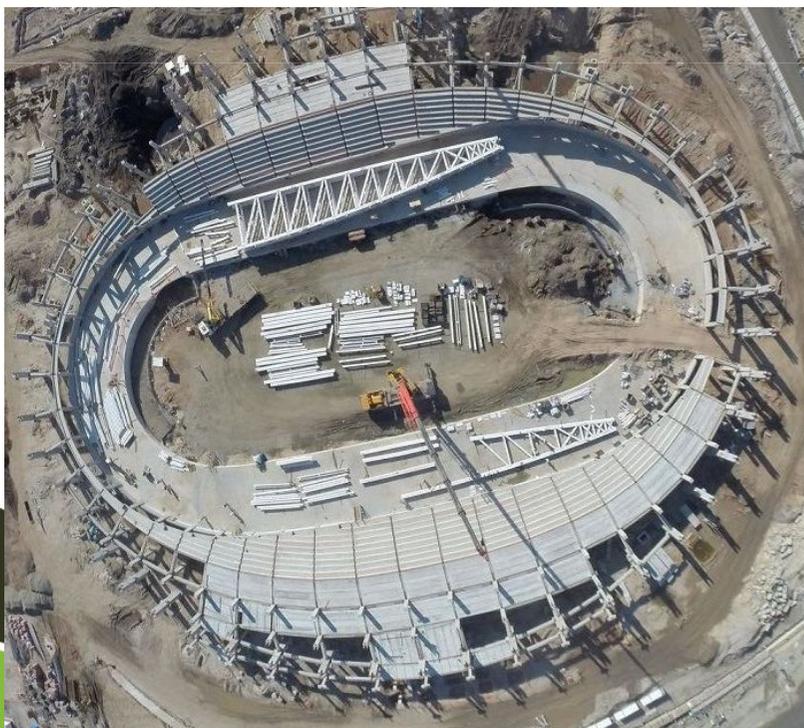
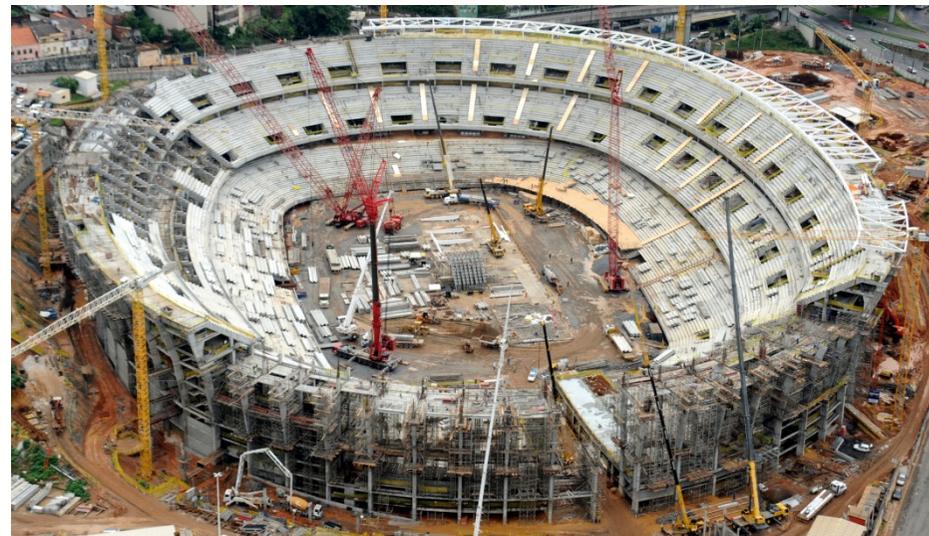
Laje " TT ", a do filme

ESCADAS



ARQUIBANCADAS E ESTÁDIOS

ARENA Fonte Nova -BA
T&A Pré Fabricados



Viga "JACARÉ"



Velódromo – RJ
PREMO Pré Fabricados
Projeto : IGA



TELHAS

- Sistema de cobertura (captação e condução da água pluvial).
- Produção em pistas.
- Cobrimentos reduzidos em função da espessura da peça.
- Cuidados adicionais concreto em si e concretagem.
- Cálculo deve garantir desempenho durante período de estoque.(crítico)



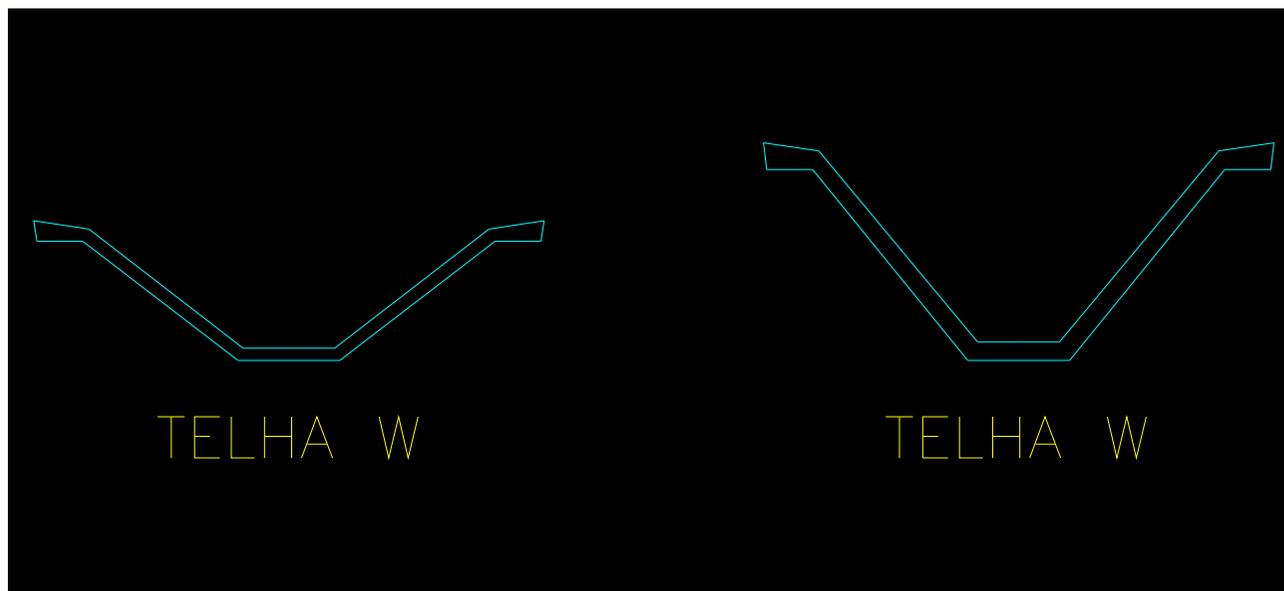
Pergunta : Por que apoio nas extremidades neste caso ??

CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS



Captção da Águas Pluviais

TELHAS (seções típicas)



W 40

W 50

TELHAS

- Sistema de Iluminação e ventilação zenital.
- Isolamento térmico opcional (ISOPOR)



SISTEMA DE COBERTURA



Utilização de domo como iluminação e ventilação naturais

PAINÉIS ARQUITETÔNICOS

- Utilização em fachadas.
- Revestimento externo (vedação ou fechamento).
- Considerar vedações nas juntas e sistema de fixação.
- Efeitos arquitetônicos.
- Aplicação em obras verticais.

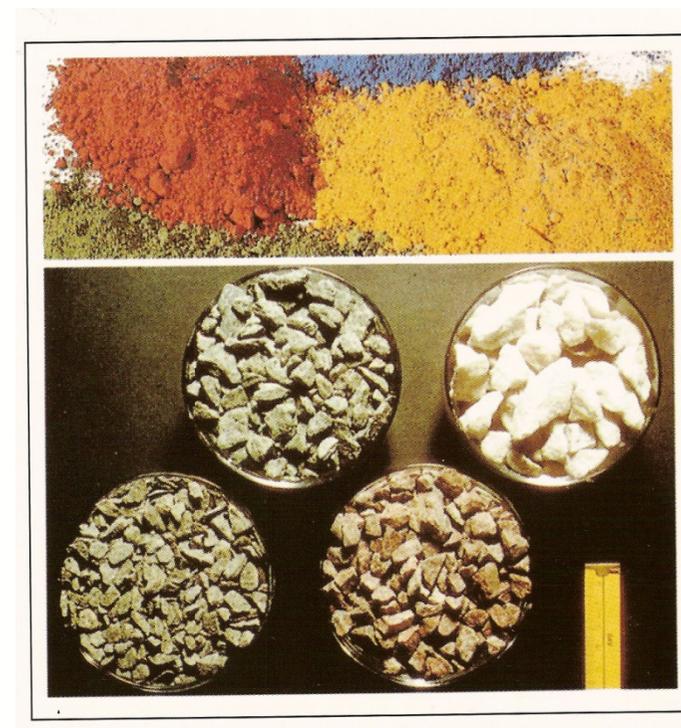
PAINÉIS ARQUITETÔNICOS



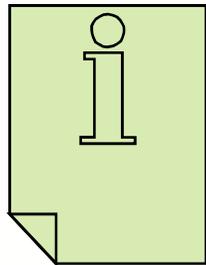
DETALHES DA EXECUÇÃO

PAINÉIS ARQUITETÔNICOS

Cor	Pigmento
Azuis	Óxido de Cobalto**
Marrons	Óxido de ferro marrom
Beges/ Cremes	Óxido de ferro amarelo
Verde	Óxido de Cromo**
Vermelhos/ laranjas	Óxido de ferro vermelho
Cinzas	Óxido de ferro preto



JUNTAS DEMARCATÓRIAS



**JUNTAS
DEMARCATÓRIAS**



PAINÉIS ARQUITETÔNICOS



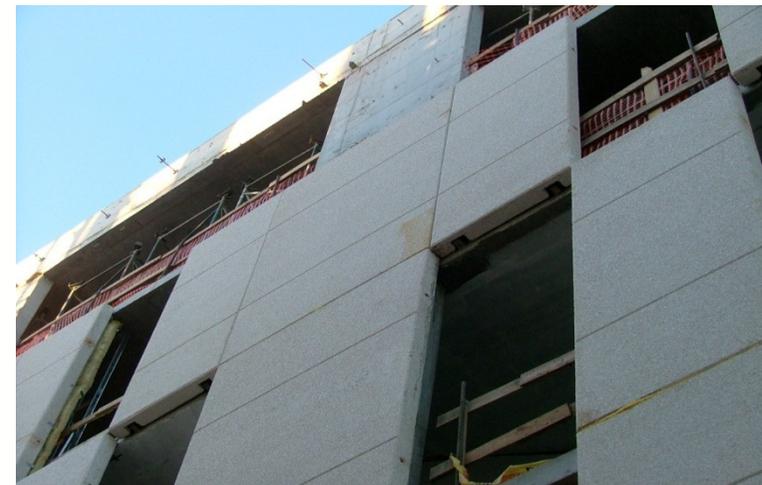
Montagem



Transporte

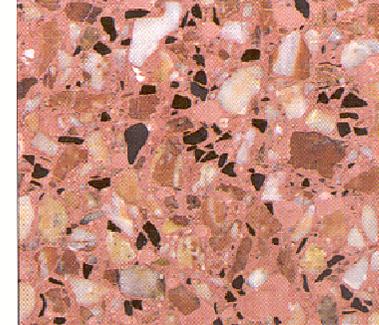
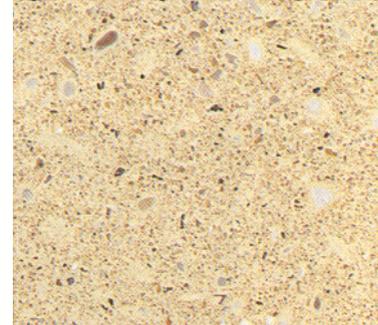
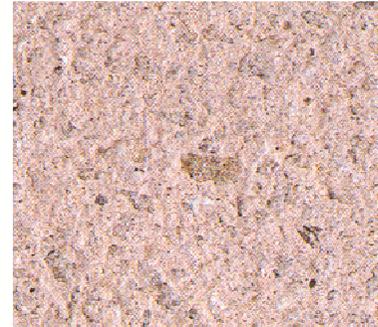
(MD Precast)

PAINÉIS ARQUITETÔNICOS



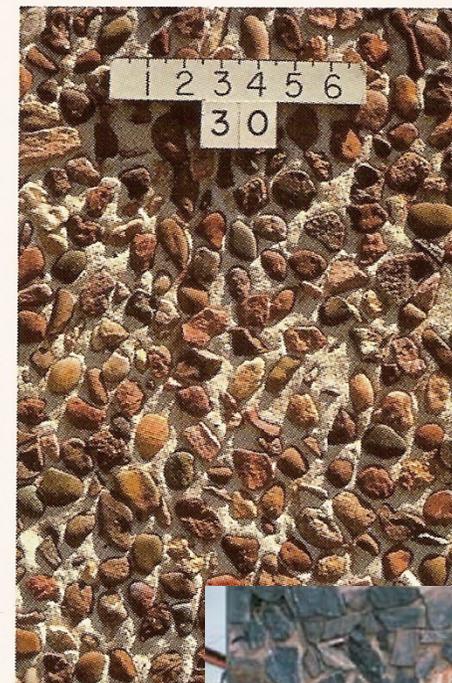
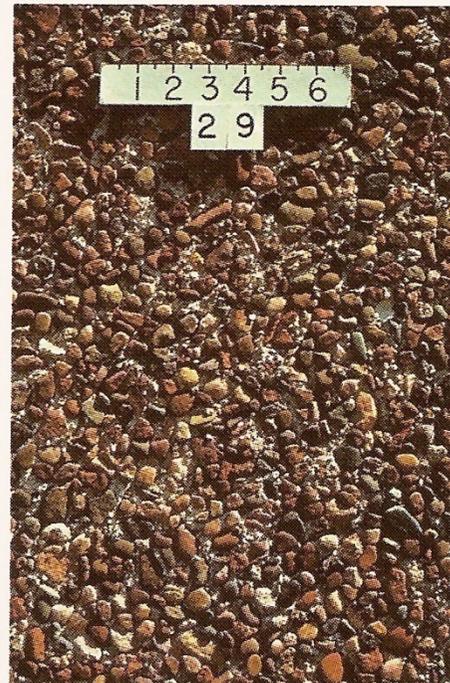
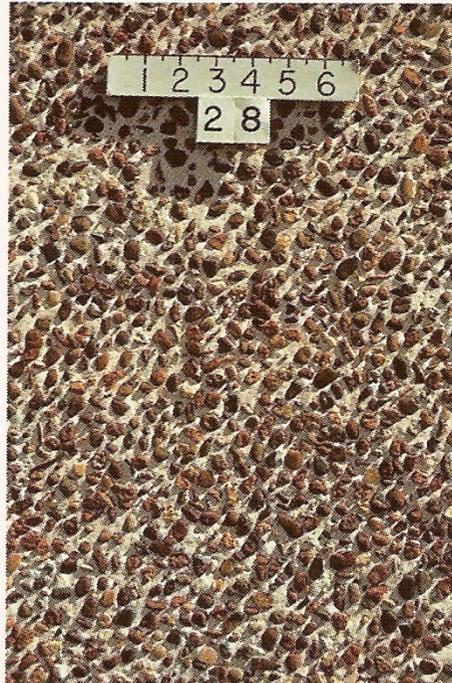
TRANSPORTE E MONTAGEM

ACABAMENTOS E TEXTURA



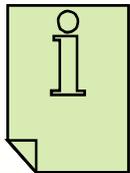
Agregado exposto, efeito com jateamento, polimento, etc...

ACABAMENTOS E TEXTURA



Agregado exposto, sobre colchão de areia (+ simples)

ACABAMENTOS E TEXTURA



**MOLDES BORRACHA
(FORM LINERS)**



PAINÉIS ALVEOLARES

- **Fechamento de edifícios (industriais e comerciais).**
- **Modulados.**
- **Autoportantes (trava a edificação influenciando diretamente no custo da estrutura).**
- **Ganhos estruturais x Estética**
- **Recebem revestimento posteriormente ou permanecem com acabamento de fábrica.**

PAINÉIS ALVEOLARES



Com ou sem revestimento.

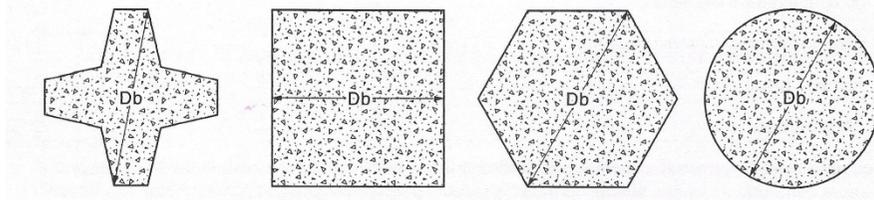
Revestimento executados na obra (pintura, cerâmica, granilha).

Alta produtividade menor custo.



ESTACAS

- Fundações profundas.
- Cravadas com bate-estaca.
- Executadas em concreto armado ou protendido.
- Normal, extrusadas e centrifugadas.
- Ligações soldadas ou luvas.



ESTACAS

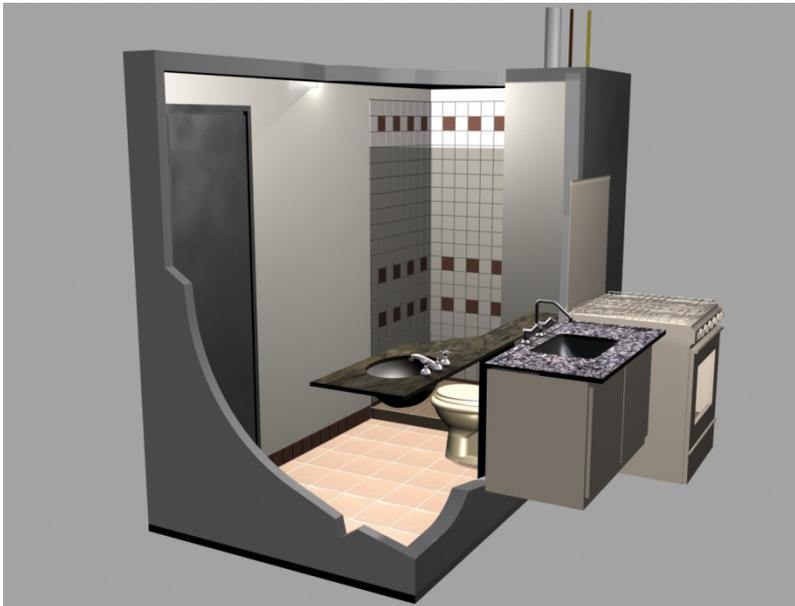
- Fundações profundas.
- Cravadas com bate-estaca.
- Executadas em concreto armado ou protendido.
- Normal, extrusadas e centrifugadas.
- Ligações soldadas ou luvas.



ESTACAS CENTRIFUGADAS



MONOBLOCOS



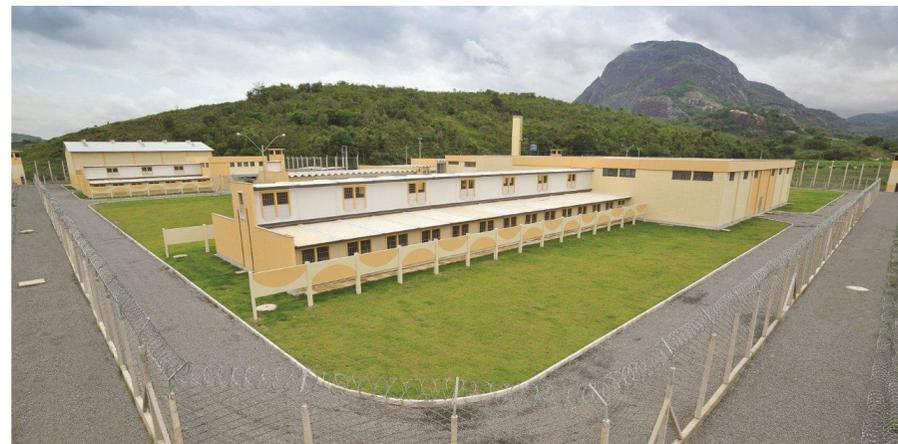
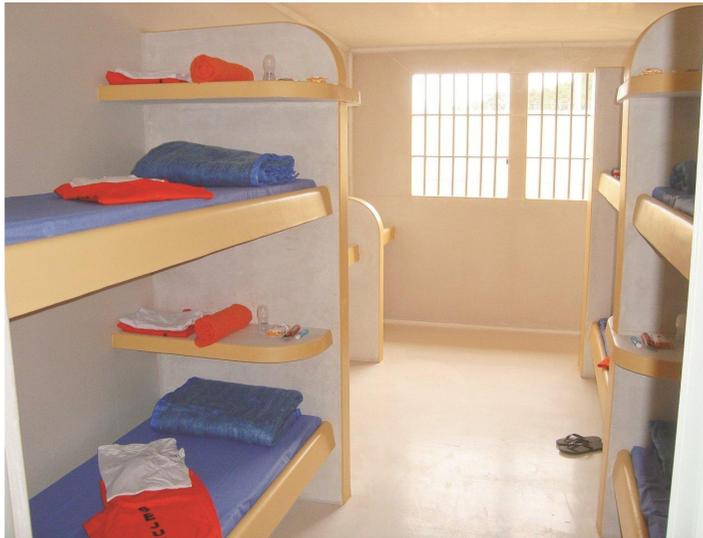
Concretagem em etapa única.

Utilização de concretos especiais (GFRC).

Sai com todos os acabamentos da fábrica. (Azulejo, metais, box espelho etc.)



MONOBLOCOS



(SISCOBRAS-RS)

MONOBLOCOS



(SISCOBRAS-RS)

“ TOUR VIRTUAL” NUMA FÁBRICA DE PRÉ- MOLDADOS.

PRODUÇÃO

- Fôrmas;
- Armaduras;
- Protensão;
- Concreto (produção);
- Concretagem;
- Desforma/Desprotensão;
- Armazenamento.

PRODUÇÃO (Fôrmas)

- Planicidade;
- Estanqueidade;
- Oxidação;
- Desalinhamento;
- Travamento;
- Inspeção Fôrmas.



Características fundamentais visando assegurar aspectos dimensionais e visuais (acabamentos das peças). Inspeccionar nesta etapa de produção é fundamental.

PRODUÇÃO (Fôrmas)

Pista de protensão para vigas protendidas com painéis de fôrmas laterais.

Versatilidade (seções Diversificadas).

Aço.



Peças com armadura frouxa.

**Formas de madeira ou aço.
(Custo x Benefício)**

Reutilização função da qualidade do material empregado.

PRODUÇÃO (Fôrmas)



Pista de Telhas.

Pista de Lajes Alveolares.



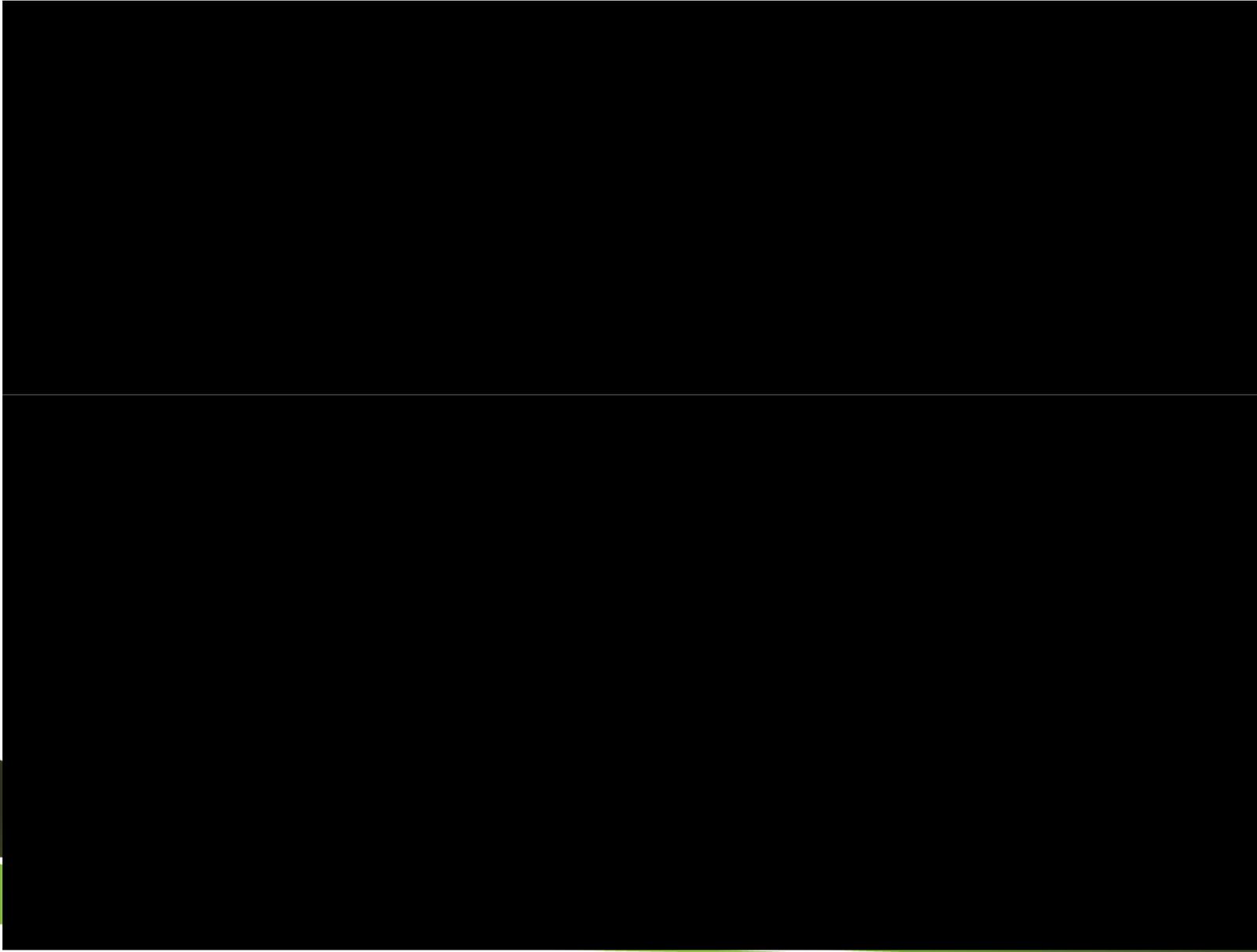
Extrusão (máquinas).

Protensão.

Telhas, Lajes, Estacas, Painéis Alveolares, vigas protendidas.

(SCHNELL-ITALIA)

PRODUÇÃO (Armaduras)



PRODUÇÃO (Armaduras)



Armadura Frouxa.
Armadura Protendida.

PROTENSÃO



Cunha



- Colocação dos cabos nas pistas.
- Cuidados nas regiões das ancoragens. Isoladores.
- Limpeza das cunhas.
- Variações (valores mínimo e máximo) admitido para o alongamento do cabo.
- Segurança.



Isolador



PROTENSÃO



Macaco de Protensão

PRODUÇÃO (Concreto)

- Materiais componentes do concreto (qualificação, análise de desempenho recebimento, armazenamento);
- Tabela de traços (dosagens experimentais);
- Aditivos / Adições.
- Fator a/c;
- Correção de umidade;
- Resistência e durabilidade;
- Tempo de mistura;
- Misturadores (limpeza das hastes/facas)

PRODUÇÃO (Concreto)



Centrais dosadoras /Misturadoras.



(MARCANTONINI-ITALIA)

Distribuição aérea do Concreto.

CONCRETO AUTO ADENSÁVEL

- Criado no JAPÃO na década de '80.
- Fluidez, coesão e resistência à segregação.
- > Quantidade de finos, adição de superplastificantes.

VANTAGENS :

- Excelente acabamento.
- Bombeamento a grandes distâncias com maior velocidade.
- < Quantidade de MDO.
- < Quantidade de ruído.
- > Produtividade.
- > Segurança.
- > Adaptação para peças densamente armadas.
- > Adaptação a peças de geometria mais elaborada.
- > Durabilidade pela eliminação de falhas de concretagem.

(*Téchne*)

CONCRETO AUTO ADENSÁVEL



CAIXA "L" PARA AVALIAR A VISCOSIDADE PELA VAZÃO.

VERIFICAÇÃO DO DIÂMETRO DE ESPALHAMENTO EM LUGAR DO ABATIMENTO (SLUMP).



PRODUÇÃO (Concreto)



- Estocagem de agregados.
- Baias separadas.
- Sistema de drenagem .
(evitar empoçamento e contaminação dos agregados).
- Preferencialmente cobertos (quanto menos oscilar umidade melhor para o concreto).
- Evitar descarregar diretamente no local da utilização (baia de descanso).

PRODUÇÃO (Concretagem)

- Planejamento (volume, tipo, intervalo de tempo);
- Lay-out da fábrica (distâncias de transporte);
- Aceitação do concreto
- Altura de lançamento;
- Adensamento adequado;



Medição do
abatimento

PRODUÇÃO (Cura)

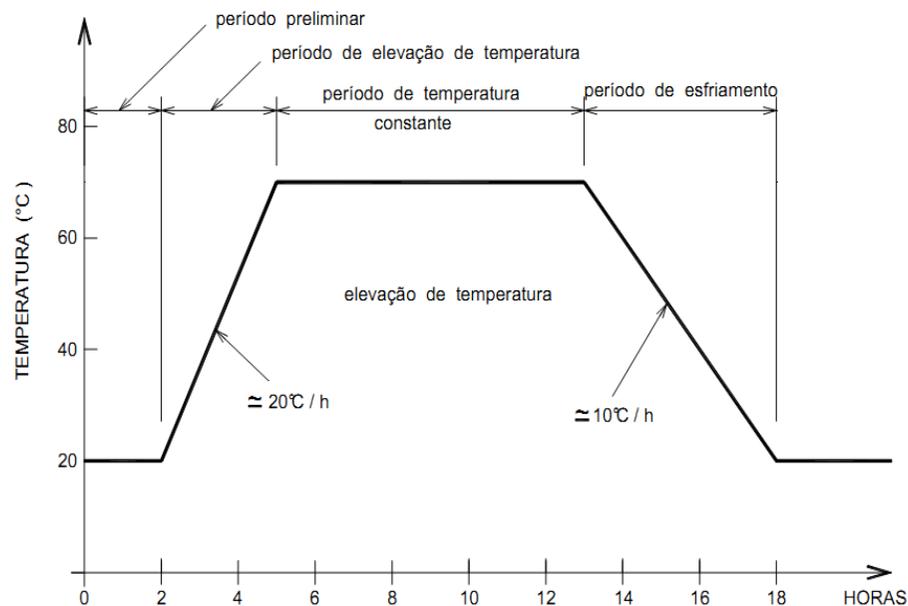
A cura é o conjunto de procedimentos que visam impedir que as peças sofram tensões durante o período em que ainda não atingiram resistência suficiente para receber qualquer esforço, seja por movimentação, carga de qualquer espécie, perda de água por evaporação ou mudanças de temperatura. Normal ou Acelerada.

PRODUÇÃO (Tipos de Cura)

Cura acelerada:

Método aonde o ambiente de cura é aquecido pela presença de vapor, sendo este o processo mais adequado.

Neste processo o ganho de resistência após o processo de cura é rápido e elevado, o que permite a movimentação e transporte dos elementos pré-moldados em tempo sensivelmente menor. Proporciona assim uma maior rotatividade no estoque gerando ganhos de produtividade e espaço.



PRODUÇÃO (Cura)

Cura natural:

As peças são mantidas em local protegidas do sol e da evaporação excessiva com temperaturas na ordem de 23 °C e umidade relativa acima de 90 %.

Em algumas situações as peças podem ser cobertas para acelerar o processo.

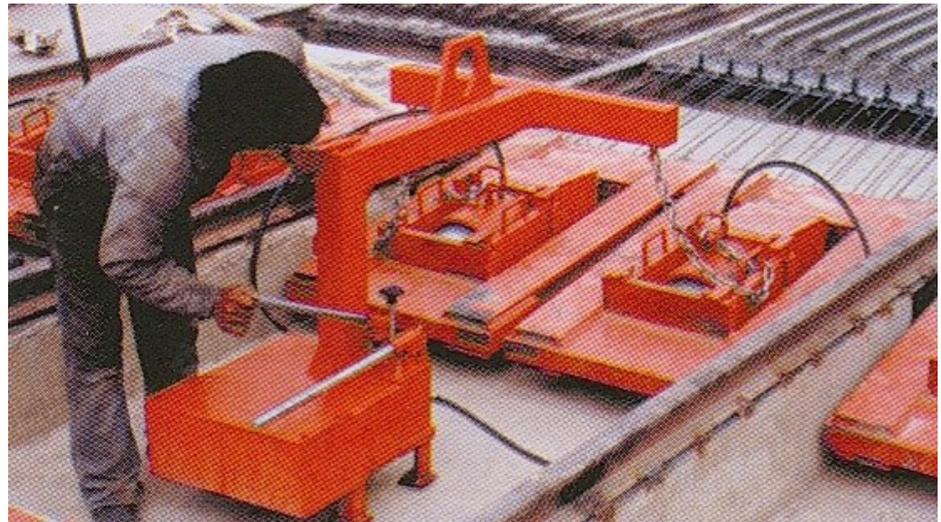


PRODUÇÃO (Desforma)

- Avaliação da resistência definida em projeto ou procedimento interno da empresa aprovado pelo calculista.
- Desforma precoce gera deformações não previstas, mesmo no longo prazo; fissuras e conseqüente perda de resistência e quebras.
- Eficiência do desmoldante (aderência gera efeitos não desejáveis a estrutura e estéticos).
- Dispositivos de içamento.

PRODUÇÃO (Desprotensão)

- Resistência do concreto superior a 21,0 MPa.
- Transferência da carga do cabo à peça.
- Aguardar período de resfriamento quando utilizado cura à vapor.
- Corte dos cabos.
- Contra-flechas.



PRODUÇÃO (Acabamento)



SEGURANÇA

- NR – 18 – Ampliar Visão em relação às Estruturas Convencionais.
- Matriz de Responsabilidades com o Cliente, inclusive em relação aos Equipamentos de Proteção Coletiva, controle de entrada e saída da obra, isolamentos e sinalização das áreas de risco.
- Ampla orientação e comunicação entre todos os envolvidos (Obra e Montagem)
- Manutenção de Equipamentos. (Preventiva e Corretiva) .
- Meta – Zero Acidente. Planos Contingenciais.



LOGÍSTICA

- Transporte interno (local de produção para estocagem).
- Armazenamento.
- Tipo de transporte para obra.
- Formação das cargas em função do planejamento de montagem.
- Correta amarração das cargas.
- Tipos de equipamentos para içamento.
- Dispositivos auxiliares para montagem.
- Em alguns casos aquisição e armazenamento de matérias primas está agregado a logística .

LOGÍSTICA



LOGÍSTICA (EQUIPAMENTOS)

CAPACIDADE TOTAL 50.000 Kg a 3.0 m

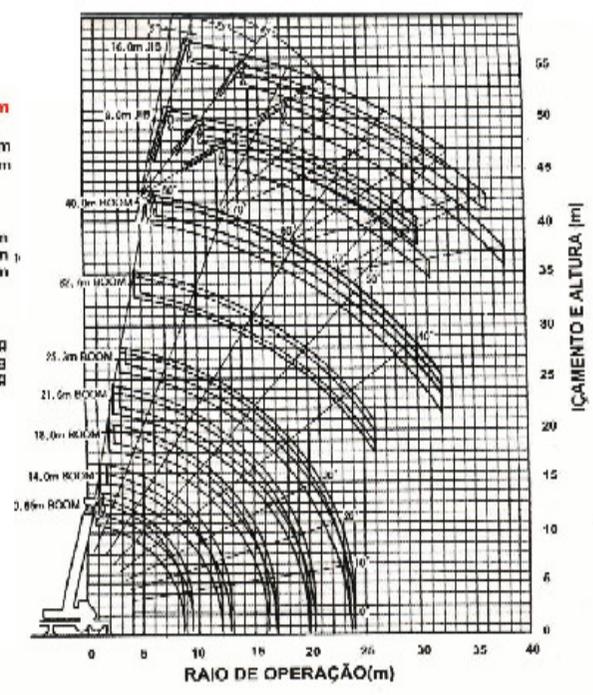
LANÇA - PRINCIPAL 5 estágios 10.65 - 40.0m
JIB / Z estágios 9,0 - 16.0m

DIMENSÕES

Comprimento aprox. 12.880 mm
 Largura aprox. 2.820 mm
 Altura aprox. 3.750 mm

PESOS

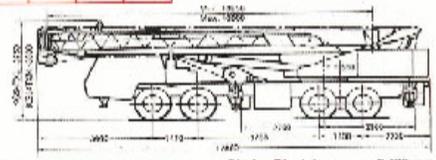
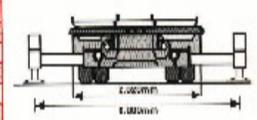
Peso bruto do veículo aprox. 39.000 Kg
 - dianteiro aprox. 15.000 Kg
 - traseiro aprox. 24.000 Kg



Curvas de Capacidade de equipamentos de montagem

Patrolas Integramente Estendidas														
Patrola Frontal Estendida (360°)														
Patrola Frontal não Estendida (nas laterais e na traseira)														
A	B						C	D						
	10.65m	14.0m	18.0m	21.6m	25.3m	32.7m		9.0m	16.0m					
							E	5°	25°	45°	55°	46°		
3.0m	50.000	33.000	28.000	24.000			80°	3.600	2.200	1.200	2.300	1.100	600	
3.5m	43.000	33.000	28.000	24.000			79°	3.600	2.200	1.200	2.300	1.100	600	
4.0m	38.000	33.000	28.000	24.000	20.000		78°	3.600	2.200	1.200	2.300	1.100	600	
4.5m	34.000	30.500	26.000	24.000	20.000		77°	3.320	2.140	1.190	2.180	1.070	580	
5.0m	30.200	28.000	26.000	24.000	20.000		76°	3.130	2.080	1.180	2.060	1.050	560	
5.5m	27.500	26.500	23.600	23.200	20.000	13.000	75°	2.970	2.020	1.170	1.960	1.020	580	
6.0m	25.000	24.000	23.500	21.900	20.000	13.000	73°	2.680	1.810	1.150	1.780	970	570	
6.5m	22.700	22.300	21.600	19.900	18.100	13.000	7.500	70°	2.330	1.740	1.110	1.560	910	560
7.0m	20.700	20.300	20.000	18.400	16.800	13.000	7.500	68°	2.160	1.640	1.080	1.440	870	540
7.5m	18.900	18.600	18.500	17.100	16.700	13.000	7.500	65°	1.910	1.480	1.070	1.270	810	530
8.0m	17.400	17.100	17.000	15.900	14.600	12.300	7.500	63°	1.780	1.380	1.030	1.180	780	510
9.0m	14.200	14.100	14.100	13.800	13.200	11.000	7.500	60°	1.600	1.260	1.000	1.080	740	500
10.0m		11.500	11.500	11.450	11.400	10.000	7.500	58°	1.300	1.180	880	980	720	490
11.0m		9.450	9.450	9.400	9.400	8.100	6.950	55°	900	860	800	700	600	470
12.0m		7.650	7.650	7.650	7.650	6.300	6.480	53°	700	660	600	530	450	400
14.0m			5.650	5.650	5.660	4.450	5.000	50°	400					
18.0m			4.100	4.100	4.060	4.000	4.000							
18.0m				2.900	2.900	3.750	4.100							
20.0m					1.600	1.900	2.850	3.400						
22.0m						1.200	2.100	2.650						
24.0m							1.500	2.050						
28.0m								1.000						
30.0m														
32.0m														

A: Altura da lança
 B: Raio de operação
 C: Comprimento do JIB
 D: Ângulo de inclinação do JIB
 E: Ângulo da lança com JIB montado



Largura total..... 3.900 mm Altura - Dianteira..... 2.480 mm
 Raio de giro da traseira..... 3.800 mm Traseira..... 2.280 mm

MONTAGEM (Planejamento)

- Plano Prévio de Montagem, sequencia, Plano de “Rigging”, travamentos temporários, solidarizações previstas etc.
- Conhecer detalhadamente os projetos. Monitoramento prumos.
- Conhecer o terreno (dimensões e possíveis interferências).
- Conhecer a redondeza identificando os melhores acessos.
- Interface intensa com a produção (engrenagem “ Puxada “).
- Mudanças(necessidades de rever o planejamento)
- Necessidade de concretagens “in loco” (fundações , capeamento, ...)
- Interface com outras etapas da execução da obra como um todo (alvenaria, pisos,...).
- Possível necessidade do cliente na liberação parcial de determinadas áreas antes da conclusão da obra.
- Quando aplicável ,horários permitidos pela legislação do município. (***) Zonas de tráfego Restrito (***))
- Otimizar a utilização da equipe e dos equipamentos.

MONTAGEM

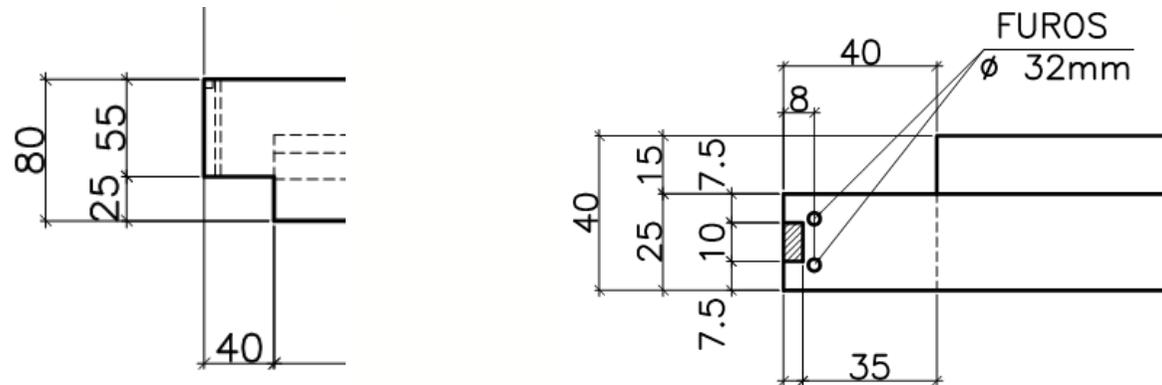
- Cravação de estacas e execução de blocos: acompanhamento de cravação e locação das estacas seguindo as diretrizes de projeto;
- Em execução de blocos ou sapatas garantir a correta locação e posicionamento da armadura;
- Montagem e chumbamento de pilares;
- Montagem e nivelamento das lajes;

MONTAGEM

- Montagem de telhas;
- Montagem do fechamento lateral;
- Acabamento composto por: solda, impermeabilização de juntas, corte de alças, reparos de eventuais danos decorrentes do transporte e da própria montagem.

MONTAGEM (cuidados)

- Procedimentos de segurança de trabalho. (Ligações Provisórias e/ou escoramentos)
- As ligações nem sempre são efetuadas de imediato.
- Excentricidades.



MONTAGEM (Equipamentos)



Autogrua sobre pneus.

Autogrua sobre esteiras.

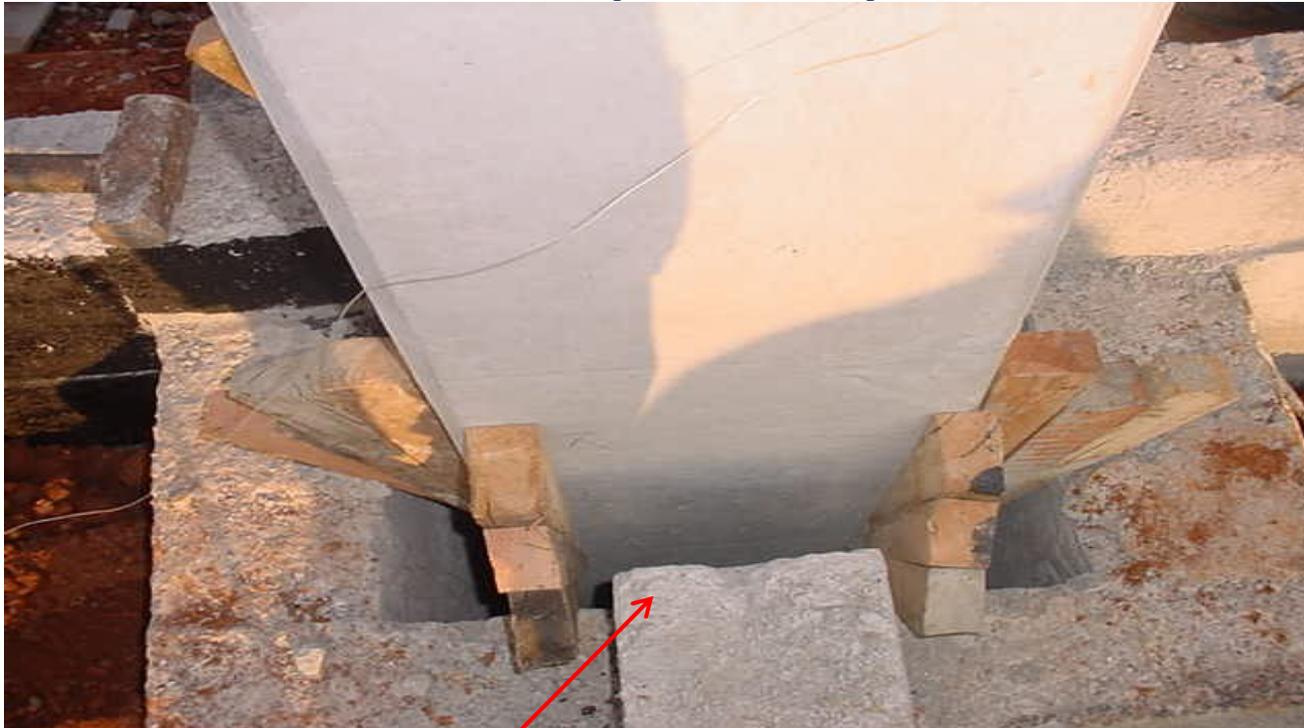
MONTAGEM (Pilares)



MONTAGEM (Pilares)



MONTAGEM (Pilares)



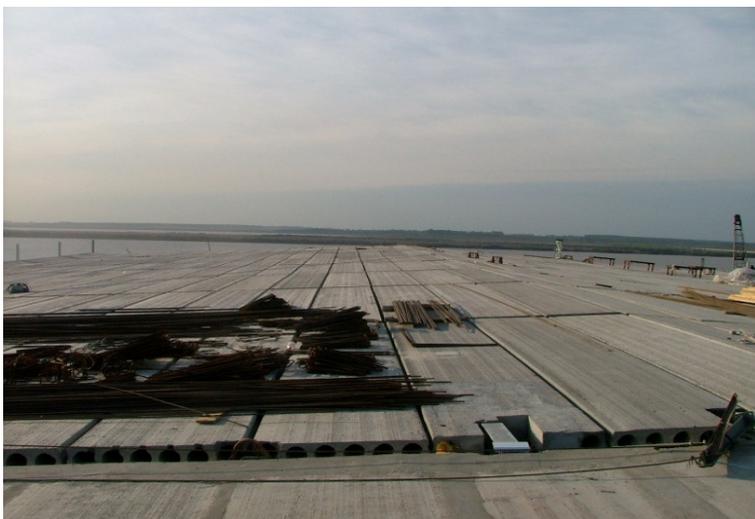
Cálice de fundação

**Encunhamento do Pilar
Para posterior preenchimento.**

MONTAGEM (Vigas)



MONTAGEM (LAJES ALVEOLARES)



MONTAGEM (Lajes Alveolares)



Equalização

Chaveteamento

Solidarização

Tela ou Concreto reforçado com fibras.

Capecamento (concretagem da capa). 5cm



CONCLUSÃO

- A pré-fabricação no Brasil vive hoje um novo momento com perspectivas de crescimento. (BOOM imobiliário, eventos esportivos de 2016, PAC, Infraestrutura dentre outros.)
- Alia cronogramas ousados e possibilidades de soluções inteligentes e ágeis .
- Qualificação e aprimoramento dos profissionais envolvidos, com excelentes oportunidades de desenvolvimento profissional.

2º Módulo de Perguntas.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- Concreto Pré-Moldado: Fundamentos e Aplicações - Mounir Khalil El Debs
- Manual de Dosagem e Controle de Concreto - Paulo Helene/Paulo Terzian
- Manual Munte de Projetos em Pré-fabricados de Concreto Editora Pini (2ª edição).
- Revista Ibracon.Préfabricados de concreto:Rapidez,economia e sustentabilidade na construção.Ed.43 Jun,Jul e Ago 2006.
- PCI –MNL-120- Design Handbook (6th Edition) /MNL-138-Connections Manual
- PCI – MNL-122-Architectural Precast Concrete (3rd Edition)
- CPCI – Design Manual (3rd Edition)
- fib – Bulletin 43 - Structural Connections for precast concrete buildings
- Precast Concrete Structures – Kim S. Elliott
- Multi-storey Precast Concrete Framed Structures – Kim. S. Elliot and Collin K. Jolly
- Introdução à Coordenação modular no Brasil. Coleção HABITARE
- Anuários ABCIC – Edições de 2011/2012/2013/2014

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- Site ABCIC www.abcic.org.br
- Site ABCP www.abcp.org.br
- Site PCI www.pci.org
- Site CPCI: www.cpci.ca
- Site *fib* : www.fib-international.org

ENCERRAMENTO

AGRADECEMOS SUA PRESENÇA!

Material Elaborado por: Eng. Íria Lícia Oliva Doniak
Presidente Executiva ABCIC
iria@abcic.org.br

Eng. Carlos Franco
CAL-FAC Consultoria & Engenharia
carlos@calfac.com.br

REALIZAÇÃO



www.abcic.org.br

APOIO

