

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CLEITON RODRIGUES DE OLIVEIRA

**EXECUÇÃO E MONTAGEM DE SISTEMA PRÉ-MOLDADO NA PENITENCIÁRIA
CENTRAL DO ESTADO – PCE- PIRAQUARA-PR.**

CURITIBA - PR

2010

CLEITON RODRIGUES DE OLIVEIRA

**EXECUÇÃO E MONTAGEM DE SISTEMA PRÉ-MOLDADO NA PENITENCIÁRIA
CENTRAL DO ESTADO – PCE- PIRAQUARA-PR.**

Monografia apresentada para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná, vinculado ao Programa Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas/SEOP.

Orientador: Prof. CARLOS FREDERICO ALICE PARCHEN

CIDADE

2010

TERMO DE APROVAÇÃO

CLEITON RODRIGUES DE OLIVEIRA

EXECUÇÃO E MONTAGEM DE SISTEMA PRÉ-MOLDADO NA PENITENCIÁRIA CENTRAL DO ESTADO – PCE- PIRAQUARA-PR.

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós-Graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), vinculado ao Programa de Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas (SEOP), pela Comissão formada pelos Professores:

Carlos Frederico Alice Parchen
Profº. ORIENTADOR

José Remigio Soto Quevedo
Profº. TUTOR

Profº Dr. Hamilton Costa Junior
Coordenador Curso Especialização em Construção de Obras Públicas

Curitiba-PR, 16 de Dezembro de 2010

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por estar sempre comigo me dando força e determinação para superar os desafios de minha vida.

A toda minha família, pelo carinho e compreensão dedicados, por acreditarem em mim, me incentivar nos momentos de dificuldade.

Aos Meus Pais que sempre se esforçaram para que eu pudesse ter sucesso na vida, minha eterna gratidão.

Ao meu orientador Carlos Parchen, que me apoiou e tornou possível a realização desse trabalho, pela sua dedicação e profissionalismo.

Aos meus amigos de trabalho que me forneceram informações e ajudaram a formar idéias, para a conclusão desta monografia.

Enfim, a todos que de alguma forma, fizeram parte da minha vida nessa caminhada, e que contribuíram para que eu me tornasse uma pessoa melhor. Meu sincero agradecimento.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral e mostrar as potencialidades do uso de pré-moldados, visando um complemento no nível de melhoria da construção. A necessidade de se aplicar formas e medidas racionais para aumentar os processos de industrialização, a pré-fabricação é uma forma de reduzir atraso e empregar técnicas associadas à utilização de elementos pré-moldados de concreto. No presente trabalho utiliza-se a definição de pré-fabricação como sendo a produção em série, de elementos pré-moldados sob rigoroso controle de qualidade. Pode-se dizer que a pré-moldagem aplicada à produção em grande escala que resulta na pré-fabricação, que por sua vez, é uma forma de buscar a industrialização da construção, mesmo sendo ela em um canteiro de obras. Um dos benefícios do uso do concreto pré-moldado está relacionado à execução dos elementos que compõe a estrutura fora do local de utilização definitivo, tendo como consequência a eliminação ou redução do escoramento, e limpeza, que no nosso caso serão mostrados posteriormente, sendo: produção das Placas, Lajes, Vigas e Pilares, e o sistema de fixação dos mesmos, e com o controle tecnológico do concreto com teste de SLUMP, todo processo para a ampliação do complexo da Penitenciária Central do Estado.

Palavras Chave: pré-moldados de concreto; controle tecnológico SLUMP; Moldagem e Montagem das Peças de Pré-Moldado

ABSTRACT

This study aimed to show the potentialities and the use of precast in order to add a level of improvement of the construction. The need to implement forms and rational measures to improve the processes of industrialization, prefabrication is one way to reduce delays and associated techniques employ the use of precast elements of concrete. In this paper we use the definition of prefabrication as the mass production of precast elements under strict quality control. You could say that the pre-molding applied to large-scale production that results in pre-production, which in turn is a way of seeking industrialization of construction, even though she at a construction site. One of the benefits of using precast concrete is related to the implementation of the elements that make up the structure off-site use of definite, and consequently the elimination or reduction of shoring and cleaning, which in our case will be shown later, as follows: production of plates, slabs, beams and pillars, and the system of fixing the equipment, and technological control of concrete with slump test, the entire process for the expansion of the complex of the State Central Prison.

Keywords: precast concrete; control technology slump, Molding and Assembly of the Pre-Molded Parts

LISTA DE FIGURAS E FOTOS

Foto 2.1- Localização da Obra 1	04
Foto 2.2 – Localização da Obra 2	04
Foto 2.3 – Localização da Obra 3	05
Figura 2.1 – Implantação da Obra.....	05
Foto 4.1 – <i>Slamp-Test</i> sendo realizado com concreto de 30 MPa	09
Foto 4.2 – <i>Slamp-Test</i> sendo realizado com concreto de 30 MPa	09
Foto 4.3 – Corpo de Prova sendo moldado com concreto de 30 MPa	09
Foto 4.4 – Rompimento do Corpo de Prova de 30 MPa para 14 dias	10
Foto 4.5 – Amostragem do rompimento Corpo de Prova 30 MPa pra 14 dias	10
Figura 4.1 – Relatório de alguns resultados dos Corpos de Prova	11
Figura 5.1 – Placa das Portas das celas	12
Foto 5.1 – Placa concretada.....	12
Figura 5.2 – Placa divide banheiro	13
Figura 5.3 – Placa divide as camas.....	13
Foto 5.2 - Celas.....	13
Figura 5.3 – Malha de ferro das lajes e placas.....	14
Foto 5.3 – Laje de Couro Duro sem o agregado	15
Foto 5.4 – Laje de Couro Duro sendo adicionado o agregado já preparado	15
Foto 5.5 – Local de concretagem dos brises.....	16
Foto 5.6 – Brise já montado em seu local	17
Figura 5.4 - Bancada.....	18
Foto 5.7 – Bancada sendo concretada e vibrada	18
Foto 5.8 – Desmolde das Bancadas	19
Foto 6.1 – Laje já concretada, pronta para desmolde	20
Foto 7.1 – Perfil/Molde de alumínio, pronta para ser colocada armação	21
Figura 8.1 – Fixação dos Içadores	21
Figura 8.2 – Detalhe dos dispositivos içadores	22
Foto 8.1 – Içador amarrado nas armações da Placa.....	22
Foto 8.2 – Içador amarrado nas armações do Brise	23
Figura 9.1 – Detalhamento das Bainhas 1	23
Figura 9.2 – Detalhamento das Bainhas 2	24

Foto 9.1 – Localização dos dispositivos de içamento e da bainha	24
Figura 10.1 – Espaçadores Circulares	25
Figura 10.2 – Espaçadores Tipo Pino	25
Foto 11.1 – Serviço de acabamento com Politriz	26
Foto 12.1 – Utilização da Cera Desmoldante na forma dos Brises	27
Foto 14.1 – Local da Construção e entulhos	28
Foto 14.2 – Serviço de Bate-estaca sendo executado	28
Foto 14.3 – Local dos Blocos de fundação e gabarito da construção	29
Foto 14.4 – Pilares	29
Foto 14.5 – Pilares já fixados	30
Foto 14.6 – Primeira Placas a serem encaixadas	30
Foto 15.1 – Circulação das Celas	31
Foto 16.1 – Placa sendo içada.....	32
Foto 16.2 – Peças de içamento.....	32
Foto 17.1 – Guindaste içando peças e as fixando	33
Foto 18.1 – Preparo do Pinamento	33
Foto 18.2 – Fixação da Peça “U” e Pino de Aço	34
Foto 18.3 - Encaixe das Lajes	34
Foto 18.4 – Guias nos Pilares	35
Foto 18.5 – Encaixe das Peças.....	35
Foto 19.1 – Peça “U” em aço 8mm	36
Foto 19.2 – Fixação das Peças “U” nas Placas.....	36
Foto 19.3 – Peça “U” já soldada nas Placas	37
Foto 20.1 – Limpeza das impurezas para a colocação da argamassa.....	38
Foto 20.2 – Enchimento dos vãos	38
Foto 20.3 – Detalhes do corte da Laje	39
Foto 20.4 – Vigas e Placas com argamassa de vedação e acabamento	39
Foto 20.5 – Bancada Já fixada com argamassa de alta resistência.....	39
Foto 21.1 – Placa com erro de medida	40
Foto 21.2 – Funcionários ajustando o tamanho da peça.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NBR	- Norma Brasileira
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
PCE	- Penitenciária Central do Estado
PFP	- Penitenciária Feminina do Estado
CDRP	- Centro de Detenção e Ressocialização de Piraquara
CPA	- Colônia Penal Agrícola do Paraná
ABCIC	- Associação Brasileira da Construção Industrializada do Concreto
ABESC	- Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem do Brasil
CDTEC	- Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Mpa	- Mega Pascal
KN	- Quilo Newton
PL	- Placa de Concreto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
1.1 OBJETIVOS	02
1.1.1. Objetivo Geral	02
1.1.2 Objetivos Específicos	02
1..3 JUSTIFICATIVA	02
2. BREVE HISTÓRICO DO LOCAL DA OBRA	03
3. BREVE HISTÓRICO DO PRÉ-MOLDADO	06
4 CONTROLE TECNOLÓGICO – <i>SLUMP TEST</i>	07
5 EXECUÇÃO DA CONCRETAGEM DAS PEÇAS DE PRÉ-MOLDADO	11
5.1 Placas de Parede	11
5.2 Lajes.....	14
5.2.1 Lajes de Couro Duro	14
5.3 Brises	16
5.4 Bancadas	17
6 BASE DE CONCRETO E EMPILHAMENTO	19
7 MOLDES DE ALUMINIO	20
8 IÇADORES.....	21
9 BAINHAS.....	23
10 ESPAÇADORES	25
10.1 Espaçador Circular.....	25
10.2 Espaçador Tipo Pino	25
11 ACABAMENTO	26
12 CERA DESMOLDANTE	26
13 MONTAGEM DAS ESTRUTURAS.....	27
14 PROCESSO INICIAL DE MONTAGEM.....	27
15 PISO TÉRREO.....	31

16 PROCESSO DE IÇAMENTO	32
17 FIXAÇÃO DAS PLACAS DE PAREDE	32
18 PINAMENTO E GUIAS DE ENCAIXE	33
19 UTILIZAÇÃO DAS BAINHAS	35
20 ENCHIMENTO DOS VÃOS.....	37
21 PROBLEMAS OCACIONADOS NA OBRA COM RELAÇÃO A CONCRETAGEM DOS PRÉ-MOLDADOS	40
22 O QUE PODE MELHORAR	42
23 CONCLUSÃO.....	43
24 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

Está sendo cada vez mais importante na Construção Civil analisar os processos de industrialização por emprego de técnicas construtivas que viabilizem o aumento da produtividade e a redução de custos, e que ainda permitem uma redução de resíduos sólidos na obra. A racionalização e a industrialização caminham juntas. Segundo Franco (1992, p. 180), entende-se por industrialização da construção: O processo evolutivo que, através de ações organizacionais e da implementação de inovações tecnológicas, métodos de trabalho, técnicas de planejamento e controle objetiva incrementar a produtividade e o nível de produção e aprimorar o desempenho da atividade construtiva. A pré-moldagem é caracterizada como um processo de construção em que a obra, ou parte dela, é moldada fora de seu local de utilização definitivo. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (2001), NBR 9062, define elemento pré-moldado como aquele que é executado fora do local de utilização definitivo na estrutura. E de acordo com a mesma norma, elemento pré-fabricado é o elemento pré-moldado, executado industrialmente, mesmo que em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições rigorosas de controle de qualidade. Portanto, de acordo com esta norma, quando os elementos pré-moldados são produzidos seguindo um controle de qualidade mais rigoroso são chamados de elementos pré-fabricados. A NBR9062 especifica claramente o padrão de controle de qualidade mínimo a ser atendido na produção destes dois tipos de elementos. A pré-fabricação é um método industrial de construção em que os elementos fabricados, em série, por métodos de produção em massa, são montados na obra, mediante equipamentos e dispositivos de elevação. Segundo estudos de Melo (2004), a baixa industrialização da construção civil brasileira obriga a utilização de até 80 Hh/m² (homens por hora em cada metro quadrado), quatro vezes mais que o índice de produtividade médio na Europa e nos Estados Unidos. Atualmente, já é bastante disseminado o uso de pré-moldados de concreto em obras de arte e de infra-estrutura urbana, cujos exemplos de obras são notáveis.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo geral explicar os processos e as potencialidades do uso de pré-moldados, visando o complemento, no nível de melhoria do processo de construção, abordando “In-Loço”, problemas, desafios e soluções.

1.1.2 Objetivos Específicos

- fazer um breve histórico do pré-moldado;
- apresentar os métodos de concretagem dos pré-moldados;
- apresentar os sistemas de montagem dos pré-moldados;
- apresentar de forma é feito o controle tecnológico do concreto;
- apresentar outros exemplos de obras prisionais com este sistema construtivo no Brasil;
- apresentar, a partir da pesquisa realizada, tendências e perspectivas futuras nesta área.

1.2 Justificativas

Segundo El Debs (2000), pode-se dizer que a pré-moldagem aplicada à produção em grande escala resulta na pré-fabricação, que, por sua vez, é uma forma de buscar a industrialização da construção. Um dos benefícios do uso do concreto pré-moldado está relacionado à execução dos elementos que compõe a estrutura fora do local de utilização definitivo, tendo como consequência a eliminação ou redução do escoramento. Mas por outro lado de acordo com o mesmo autor, a montagem de seus elementos nos locais definitivos é uma das maiores dificuldades por necessitar de cuidados especiais, pois requer atenção para prover a ligação entre os seus elementos.

De acordo com Melo (2004, p.80) A indústria nacional de pré-fabricados vem vivenciando transformações importantes, para atender o ritmo das

novas exigências dos responsáveis pelos empreendimentos: maior preocupação estética, elementos de acabamento suavizado, encaixes mais desenvolvidos, peças especiais para composição com outros sistemas construtivos, pré-vigas, pré-lajes e painéis de fachada vêm invadindo a construção convencional.

Embora atualmente haja aplicação da pré-moldagem em qualquer campo de construção no Brasil, ela ainda é limitada. Sua aplicação tem sido mais intensa na construção de galpões e em certos componentes como elementos de laje, estacas e postes.

Segundo Vasconcelos (2002), a maior dificuldade em nosso país dos sistemas pré-fabricados, está na falta de mão-de-obra especializada, de guindastes especiais, nas dificuldades do transporte das peças, na incidência de impostos na ordem de 20% sobre os produtos industrializados e, principalmente, no preconceito generalizado de que este tipo de sistema está associado a edificações de baixo padrão de acabamento.

Conforme Portela (2003), o concreto pré-fabricado sempre se mostrou ao mundo como sinônimo de obras incrivelmente rápidas, mas, em contrapartida, de arquitetura padronizada e custos altos. Os pré-moldados de concreto se tornaram mais flexíveis e competitivos, mas ainda não parecem ter conquistado a total credibilidade no Brasil.

Para Melo (2004), muito mais do que restrições tecnológicas, o sistema ainda enfrenta obstáculos culturais. Por conta disso, o desafio é mostrar que o pré-moldado não é uma solução alternativa, mas sim um conceito construtivo. Quando se constrói com pré-moldado não há abandono do concreto convencional, muda apenas o jeito de construir, que passa a ser menos passível de falhas e, portanto, mais racional, compatível com as exigências de crescente industrialização da construção.

2. BREVE HISTÓRICO DO LOCAL DA OBRA

Penitenciária Central do estado - PCE, o Complexo Penal ainda é composto da Penitenciaria Feminina do Paraná – PFP, Centro de detenção e

Ressocialização de Piraquara – CDRP, Colônia Penal Agrícola do Paraná – CPA e Penitenciária Estadual de Piraquara, localizada no município de Piraquara.

Estabelecimento penal de segurança máxima, destinado a presos condenados do sexo masculino que cumprem pena em regime fechado, com capacidade de lotação para 1.320 presos.

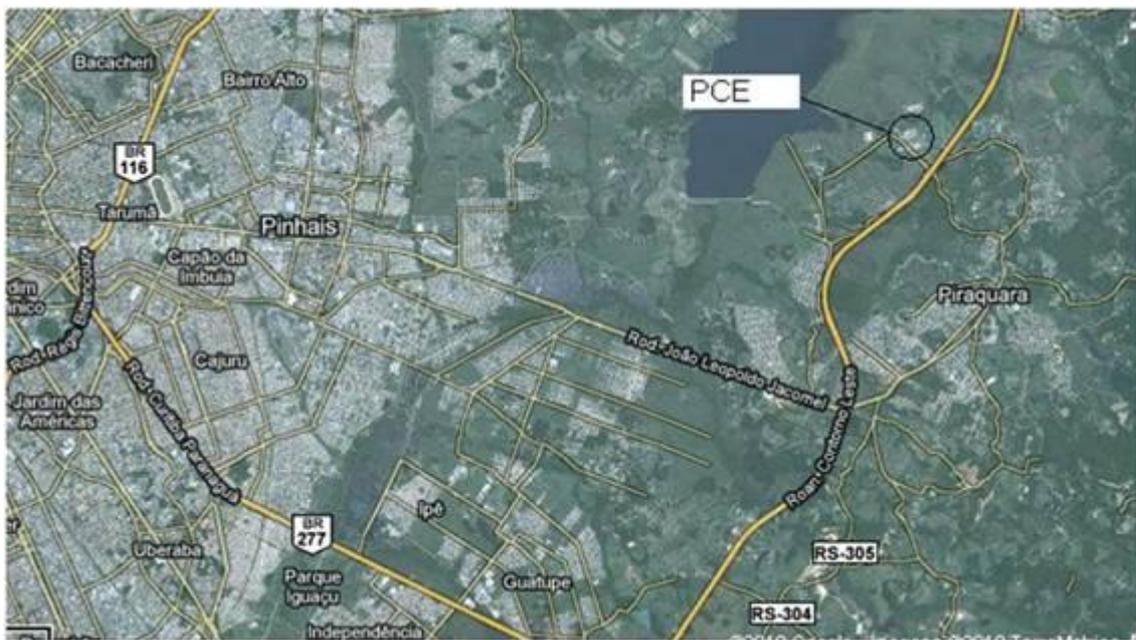


Foto 2.1 – Localização da Obra 1



Foto 2.2 – Localização da Obra 2



Foto 2.3 – Localização da Obra 3

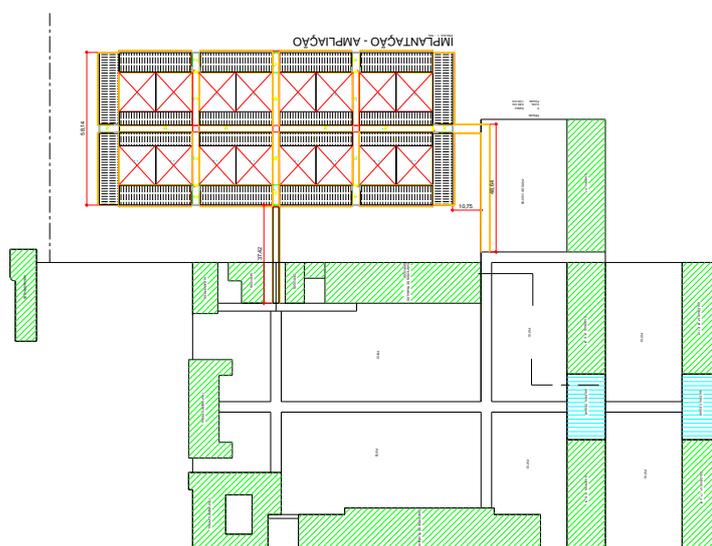


Figura 2.1 – Implantação da Obra

É a 3ª unidade penal construída no Paraná. Sua construção iniciou-se em maio de 1944, com diversas paralisações. Teve sua obras reiniciadas em 1951, na gestão do Dr. José Muniz de Figueiredo, que a concluiu e inaugurou, sendo também seu primeiro Diretor.

Quando de sua inauguração foi declarada como a maior e mais moderna penitenciária da América Latina, com capacidade para 522 celas individuais com 10 metros quadrados. Possuía modernas instalações de lavanderia, padaria, cozinha, 2 câmaras frigoríficas, 6 refeitórios de 76 metros quadrados, 6 salas de aula, capela, templo protestante e 10 salões para oficinas com 300 metros quadrados cada uma.

Em 1976 foram iniciadas as obras para se construir mais uma ala com 50 celas e várias salas, pois a Unidade já demonstrava os primeiros sintomas de superlotação carcerária. A partir daí, as celas, até então individuais, foram transformadas em coletivas, alojando-se 2 internos em cada uma.

Hoje no ano de 2010, está sendo ampliado mais uma ala composta de 240 celas coletivas para 5 detentos cada localizada no 1º e 2º Pavimento e 40 celas individuais denominadas solitárias, situadas no 3º Pavimento situado somente no lado direito da construção, com uma área de 8.913,45m².

A ampliação será executada através de sistema pré-moldado com alvenaria estrutural, as o trabalho se dará o foco somente na estrutura pré-moldada.

3. UM BREVE HISTÓRICO DO PRÉ-MOLDADO

A ABCIC(Associação Brasileira da Construção Industrializada do Concreto) vem se empenhando pelo maior avanço do pré-fabricado e tem comumente avaliado programas de governos estaduais que prevêem o emprego da pré-fabricação na construção de obras para vários fins. No geral, entende que essa tendência não deve ser inibida. Mas acha que as empresas detentoras de técnicas e experiências, acumuladas na prática diária o trabalho desenvolvido junto a projetistas, no canteiro ou em usina, deveriam ser consultadas, pois a medida em que houvesse esse tipo de integração governo - empresas, a tecnologia experimentaria maior processo de aprimoramento e evolução. E com uma extraordinária vantagem adicional: ajudaria a consolidar cada vez mais a memória técnica, imprescindível ao desenvolvimento do setor.

Prova evidente dos avanços referidos é a norma produzida pela Associação Brasileira de normas Técnicas (ABNT) que fixa as condições exigíveis, no projeto, para a execução e controle de estruturas pré-fabricadas de concreto armado ou protendido. Ela se aplica, segundo a entidade, também a estruturas mistas: aquelas construídas parcialmente de elementos pré-fabricados e moldados no local. Ao pormenorizar a finalidade do trabalho, a ABNT assinala que o objetivo imediato da norma é o uso de estruturas pré-fabricadas em edifícios. Suas prescrições podem, entretanto, ser usadas, desde que pertinentes, no projeto e

execução de estruturas para fundações, obras viárias e demais elementos de utilização isolada.

4. CONTROLE TECNOLÓGICO *SLUMP-TEST*

A ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM DO BRASIL- ABESC, estabelece regras sobre a execução do concreto que são regidas sobre as normas técnicas:

NBR 6118 (PROJETO E EXECUÇÃO DE OBRAS DE CONCRETO ARMADO);

**NBR 7212 (EXECUÇÃO DO CONCRETO DOSADO EM CENTRAL;
NBR 12654 (CONTROLE TECNOLÓGICO DOS MATERIAIS COMPONENTES DO CONCRETO);**

NBR 12655 (PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO DE CONCRETO), e

NBR 8953 (CONCRETO PARA FINS ESTRUTURAIS – CLASSIFICAÇÃO POR GRUPO DE RESISTÊNCIA.

E que para se ter uma boa qualidade deve-se levar em conta:

- se é associada à ABESC;
- sua configuração jurídica: capital social, contrato de prestação de serviços, notas fiscais e faturas e recolhimento de tributos;
- se há laboratórios de controle e responsável técnico;
- o tempo de funcionamento e sua experiência no mercado;
- o desvio padrão da central que irá fornecer o concreto;
- a localização das centrais em relação à obra;
- o grau de controle de ensaios, automação e informatização;
- a eficiência de mistura dos caminhões-betoneira;
- a idade média da frota de caminhões-betoneira e eficiência de mistura;
- os equipamentos de transporte e aplicação,
- caminhões-betoneira, bombas, esteiras, guinchos etc;
- se há certificado de aferição de equipamentos de medição (balanças, equipamentos de laboratório e etc.);

- a qualidade e procedência dos materiais componentes do concreto (cimento, agregados, aditivos, adições e água);
- se o pátio de estocagem de agregados permite a separação e o controle de recebimento dos agregados;
- se respeita o meio ambiente, através de controles ambientais (filtros, reciclagem, disposição de rejeitos etc.).

De acordo com levantamento feito a empresa de concretagem que fornece o concreto para a obra em questão está dentro de todos os quesitos citados acima.

O teste do SLUMP é realizado com concreto de 30 MPa, que é utilizado para a concretagem de Placas de paredes, Lajes, vigas, Brises e Bancadas, sendo estes dois últimos explicados no decorrer do trabalho; o outro concreto é de 20 Mpa, este utilizado nos pisos do 1º pavto, também utilizado nas fundações (blocos) e Vigas Baldrames, vigas estas que fazem parte das passarelas.

Logo após o SLUMP-TEST, que deve ser realizado em até 10 minutos, outro trabalho realizado é o dos corpos de prova, que são dois e que são feitos em até 15 minutos, tempo estes contados após da retirada do concreto do Caminhão Betoneira, o teste de resistência dos Corpos de Prova são feito pela empresa CDTEC, em Pinhais,PR, são testados um em 14 dias e o outro em 28 dias, todos os testes até o presente momento estão em conformidade com a norma, tendo uma boa resistência.

Para se ter um acompanhamento e uma referência com relação ao corpo de prova, os pré-moldados são devidamente marcados e numerados com o numero da nota fiscal do caminhão juntamente com a data, para que se por ventura o resultado do Corpo de Prova não estiver de acordo, possamos saber qual os elementos pertencentes a aquele concreto, e que os mesmos sejam observados, com mais atenção, e que se for o caso sejam substituídos.



Foto 4.1 e 4.2 – Slump-Test sendo realizado com concreto de 30 Mpa



Foto 4.3 – Corpo de prova sendo moldado com concreto de 30 MPa



Foto 4.4 – Rompimento do Corpo de Prova de 30 Mpa para 14 dias



Foto 4.5 – amostragem do rompimento do Corpo de Prova de 30 Mpa

O Rompimento do corpo de prova de 30 MPa para 14 dias, foi satisfatório tendo este uma resistência para 282,7 KN

Todos os outros rompimentos foram iguais ou próximos de uma ótima resistência, como mostra a tabela de resultados dos corpos de prova emitidos pela CDTEC abaixo:

Emissão: 25/11/2010
Página 1 de 1

CLC - Extrato de Controle

Interessado: 60 Sial Construções Cíveis Ltda.
Obra: 859 PCE Piraquara
Período: 08/11/2010 a 10/11/2010

Data Mold.	Hora Mold.	Amostra Número	Result. MPa	Idade (dias)	f _{ck} MPa	Abat (mm)	Betoneira Número	Nota Fiscal	L	Vol (m ³)	Aplicação
08/11/2010	08:50	66	28,5	14	30,0	85	30	205997	C	8,0	PL58 - PL43 - PL42 - PL62 - L4A - Base
08/11/2010	13:41	67	28,3	14	30,0	50	38	206038	C	8,0	4xB - L14A - L14C - R48 - PL86 - PL77 - PLC L4
09/11/2010	08:45	68	33,6	14	0,0	85	39	206070	C	8,0	3x V Calha - 6x V3 - PL66 - L81
09/11/2010	15:12	69	32,3	14	0,0	85	35	206124	C	8,0	4 Bancada - 2x PL86 - 2x PLC 22
10/11/2010	09:40	70	24,7	14	30,0	95	27	206156	C	8,0	PL86 - PL568 - PL24 - 6x V4
10/11/2010	13:30	71	22,9	14	30,0	105	28	206178	C	8,0	4x Bancada - 4x Brise - 2x PLC 22
10/11/2010	15:15	72	23,2	14	30,0	120	41	206189	C	8,0	4x PLC 22 - PL25 - L64 - 2x L. Passar - PL78 - 2x PL71 - PL70

CDTEC - Centro de Desenvolvimento Tecnológico S/A.
Cor. Técnico - Tecg. Lidja I. Krefer
CREA 06296/D-PR

Figura 4.1 - Relatório de alguns resultados dos Corpos de Prova:

5. EXECUÇÃO DA CONCRETAGEM DAS PEÇAS DE PRÉ-MOLDADOS

A denominação dada as paredes e Placas, e para concreta-las, e os outros pré-moldados são utilizadas as formas ou gabaritos, de definem o tamanhos dos mesmos, respaldados em projetos da Empresa BOC.

5.1. Placas de Parede

Para as Placas são utilizados os projetos com denominação PL, e são feitas as paredes das laterais e divisões da cela para banheiros, e a outra é para a divisão das camas, ficando 3 de um lado e 2 do outro, abrangem, onde juntamente com as armações são fixados os batentes para portas, e acima dos batentes duas

aberturas onde serão colocados a iluminação e ventilação, como mostra figura abaixo:

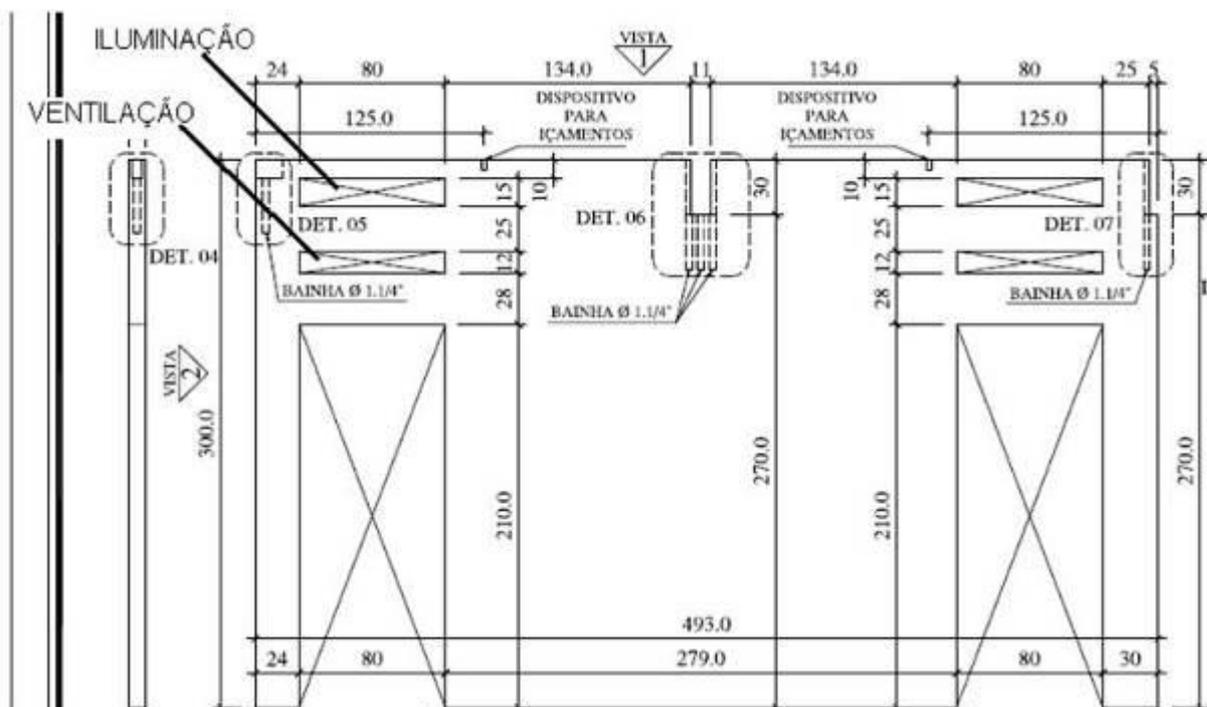


Figura 5.1 – Placa de Portas das celas



Foto 5.1 – Placa concretada

Exemplos de outras placas

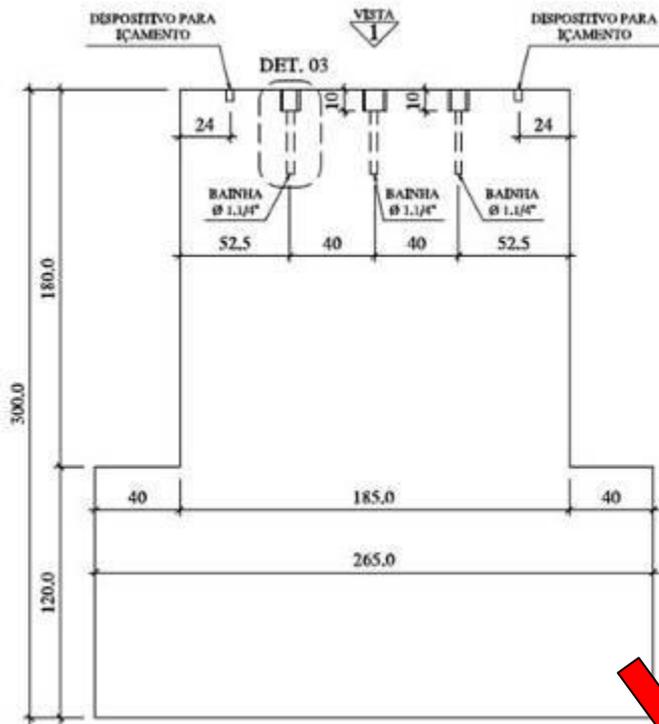


Figura 5.2 - Placa divide banheiro

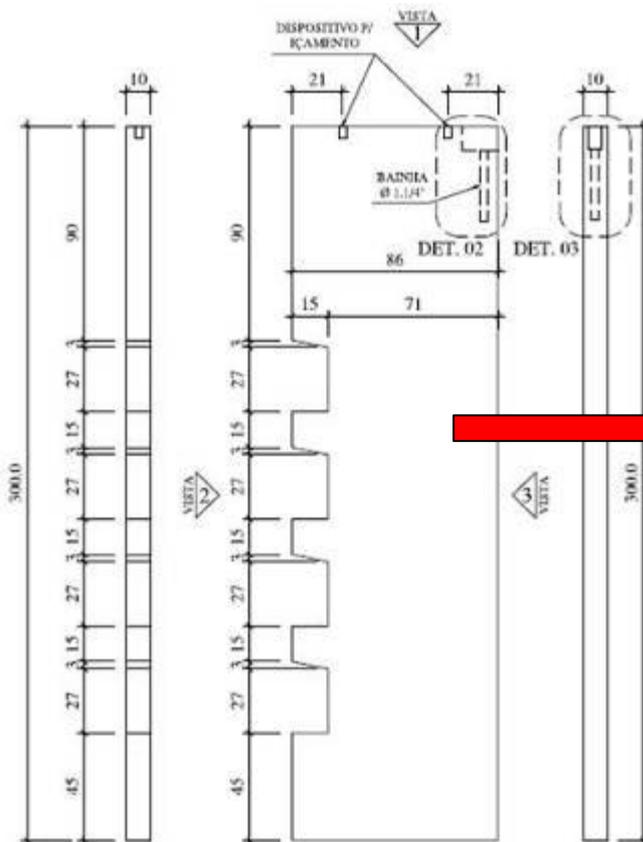


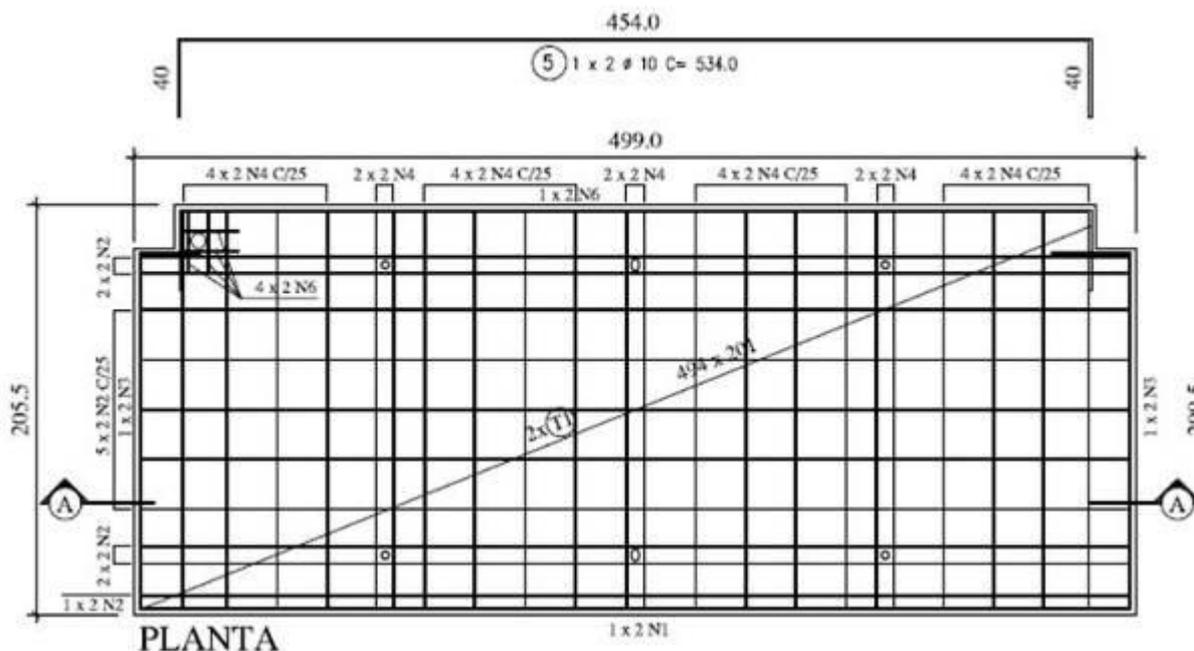
Figura 5.3 - Placa que divide camas



Foto 5.2 - Cela

5.2. Lajes

São peças que servirão para tanto para piso como para teto, armadas com duas malhas de tela com ferragens de $\varnothing 6,3$ e $\varnothing 8,0$ mm, executadas canteiro de obra, sob rigorosas condições de controle de qualidade capeados por camada de concreto lançado na obra.



Desenho 5.3 – Malha de ferro das Lajes e Placas

Existem lajes com partes elétricas, e devem ser observadas as sua colocação dos conduites e caixas, e estas devem ser bem vedadas com serragem para que não haja entupimento pelo concreto na hora de sua concretagem.

5.2.1. Laje de Couro Duro

Estas lajes são utilizadas nos pisos do 2º e 3º pavimentos, na sua concretagem e deixados entre 0,8mm até 1,2 mm, e depois de curada, aproximadamente 2 dias, é acrescido em cima da mesma, um agregado MPA, (granilha), para piso de alta resistência, onde é misturado junto com cimento, na proporção de 160 kg de agregado para 100 kg de cimento e 20 litros de água. Esta mistura criará um piso de grande resistência necessário ao local e a sua utilização.



Foto 5.3 – Laje de Couro Duro sem o agregado



Foto 5.4 – Laje de Couro Duro sendo adicionado o Agregado já preparado

5.3. Brises

Esta peça tem por finalidade estabelecer um sistema de ventilação, pelos fundos da cela, processo de forma foi muito trabalhosa, devido a erros ocasionados em outras obras de penitenciárias, teve que estudar uma forma que tivesse em uma única peça, conseguindo chegar a este módulo com grande sucesso.

Logo que os brises chegam na cura são içados para cima sendo retirados de suas formas, e assim ficando prontos uma nova concretagem, são feitas 4 brises a cada 2 dias, onde o processo de cura está bom o suficiente para a retirada sem problemas de rompimento.



Foto 5.5 – Local de concretagem dos Brises



Foto 5.6 – Brise já montado em seu local

5.4. Bancadas

Peça a ser utilizada como “Estante”, para ser depositado objetos, fixada junto à parede com argamassa de alta resistência,

Concretagem das Bancadas, colocando o concreto em uma base, e preenchendo a bancada com uma pá, este processo tem que ser feito desta forma, pelo motivo que a saída do caminhão betoneira ser muito larga, conjuntamente é executado o serviço de vibração para uma melhor compactação dentro da forma, para evitar que haja falta de cobertura nas ferragens.

Também foi de difícil montagem das formas, pois não tinha projetos das formas tanto para as bancadas como os brises, ficando complicado a sua criação, mas com o decorrer do tempo se conseguiu chegar as módulos de montagem das formas, ficando tudo em chapas de aço e fórmicas.

Os serviços de Vibradores, se dá em todas as peças.

O Processo de cura e desforma são o mesmo dos brises.

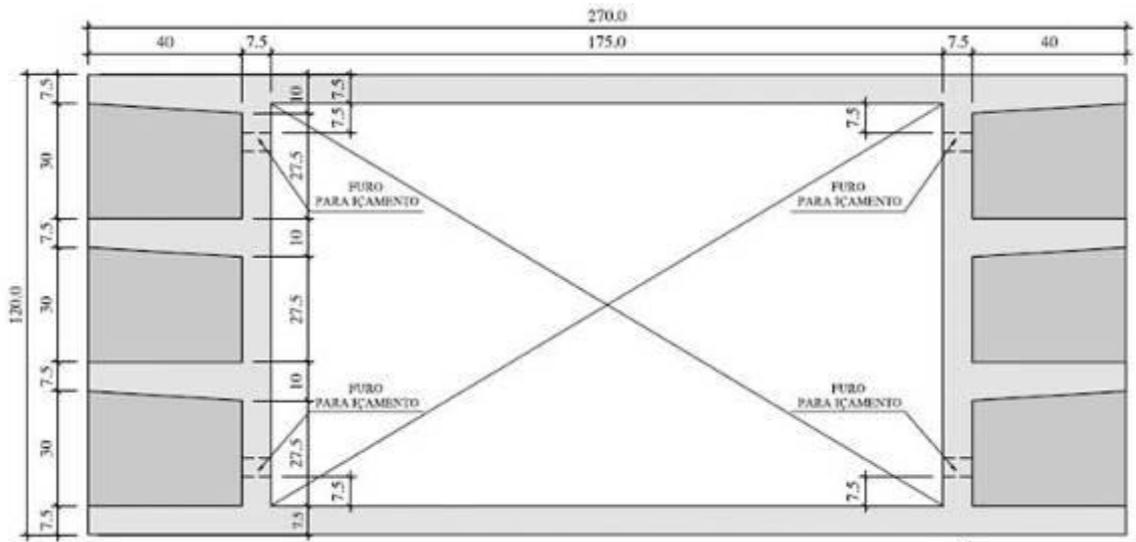


Figura 5.4 - Bancada



Foto 5.7 – Bancada sendo concretada e vibrada



Foto 5.8 – Desmolde das Bancadas

O Processo de desmolde das bancada é feito retirando-se as laterais das formas, e para se retirar as partes da divisa da bancada, a mesma é içada a uma altura média de 1,80m com o caminhão munk , para que possa-se dar golpes com marreta para soltar estas partes.

6. BASE DE CONCRETO E EMPILHAMENTO

Antes de se iniciar a montagem dos pré-moldados, é feita uma base de concreto com forma da peça que irá ser concretada, após a secagem desta base, começa-se a ser feito os Pré-moldados. O Sistema introduz o conceito no qual as peças são produzidas empilhadas sempre que sua geometria o permitir e onde o topo de uma é o fundo da próxima. Concreto contra concreto, isto é, assim que seca uma, inicia-se a outra, separado por um desmoldante especial. Isto além de racionalizar o canteiro de obras permite economizar o fundo dos moldes. Os moldes são só nas laterais e são trepantes. Pilares e vigas podem ser produzidos deitados, economizando muito na quantidade de moldes. Placas são produzidas deitadas,

com moldes só nas bordas, isso fará com que se concrete uma grande quantidade de peças com a redução do canteiro de obras.



Foto 6.1 – Laje já concretada, pronta para a desforma.

7. MOLDES DE ALUMINIO

O sistema de moldes de alumínio baseia-se em perfis especialmente desenvolvidos para a produção de peças pré-moldadas de concreto armado no canteiro de obras. Estes moldes, por sua leveza, permitem uma inovação na maneira de se produzir o pré-moldado em canteiro. Não é mais a peça que se movimenta ao ser desformada, estocada e transportada entre o pátio de produção e o local de montagem, mas sim é o molde que se desloca dentro do canteiro para produzir a peça junto ao seu local de utilização.

Isto traz enorme economia à obra, pois dispensa o uso de guindastes durante todo o processo de produção, utilizando-os somente na montagem. Esta, por sua vez, é totalmente simplificada, pois a peça, onde foi produzida, já está na posição de ser montada, com grande ganho de tempo. O transporte interno das peças mais a movimentação do guindaste para carga e descarga deixam de existir, ou se reduzem muito. Além de permitir um controle visual imediato do andamento dos serviços.



Foto 7.1 – Perfil/molde alumínio, pronta pra ser colocada as armações

8. IÇADORES

Os içadores, são dispositivos utilizados para que as peças possam ser erguidas tanto pelos caminhões Munks, como pelos guindastes, os içadores são fixados nas próprias armações no qual dão a resistência a tração na hora do içamento.

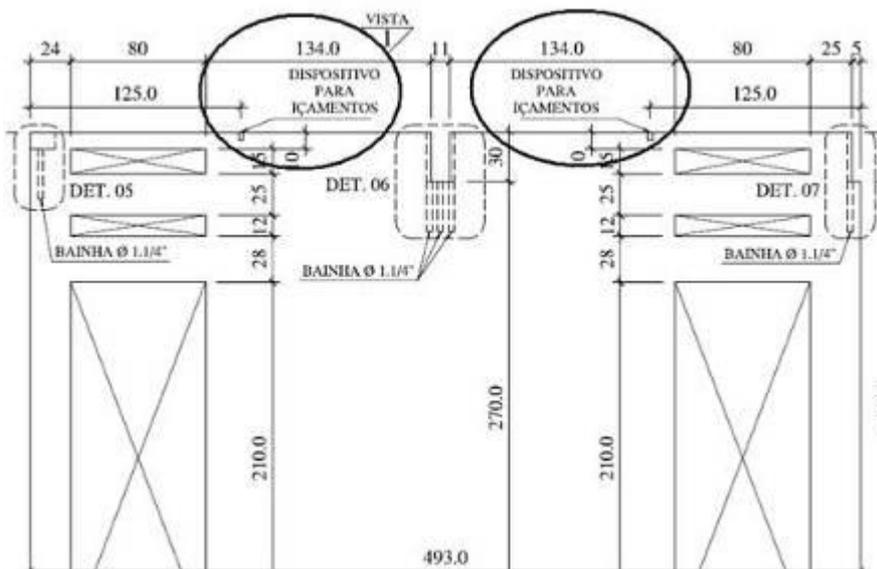


Figura 8.1 – Fixação dos Içadores

DET-1 /DISPOSITIVO DE IÇAMENTO (2X)

(TREJOR OU SIMILIAR)

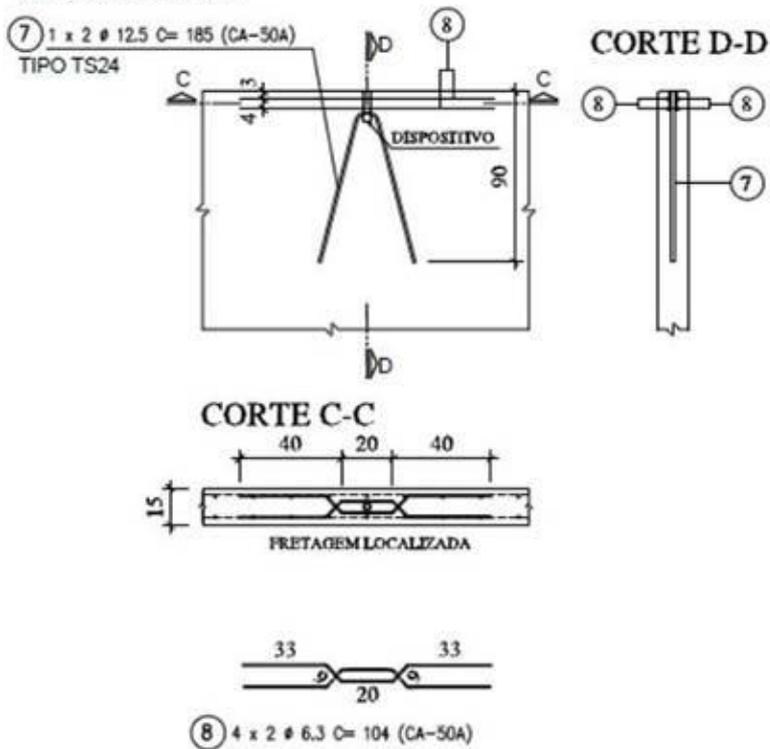


Figura 8.2 – Detalhes dos dispositivos Içadores

Estes içadores devem seguir corretamente o projeto para que não haja problemas de rompimento quando do seu içamento, problema que se ocorrer poderá além de danificar a placa, poderá ferir algum funcionário.



Foto 8.1 – Içador amarrado na armação da Placa



Foto 8.2 – Içador amarrado na armação do Brise

9. BAINHAS:

As bainhas são tubos de alumínio com a finalidade de fazer a união das placas na obra, ou seja, o travamento entre elas, cujo sistema será mostrado mais detalhadamente no decorrer do trabalho.

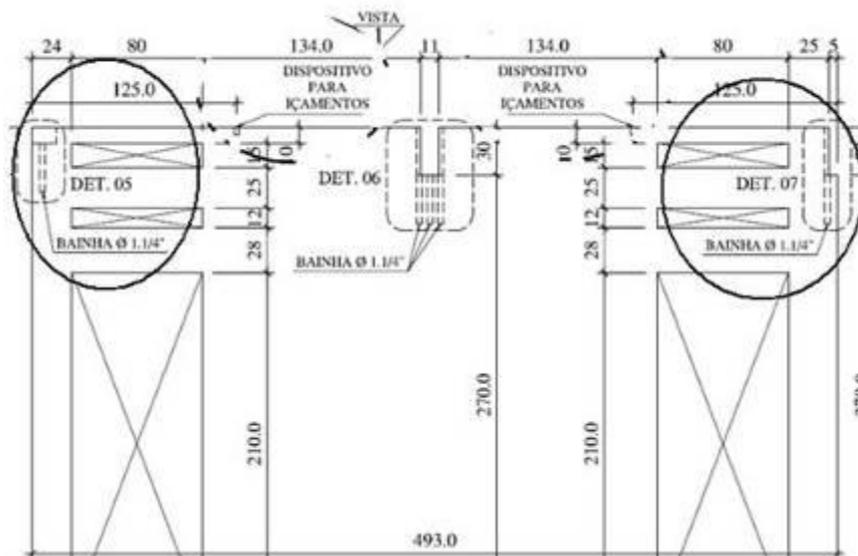


Figura 9.1 – Detalhamento das Bainhas 1

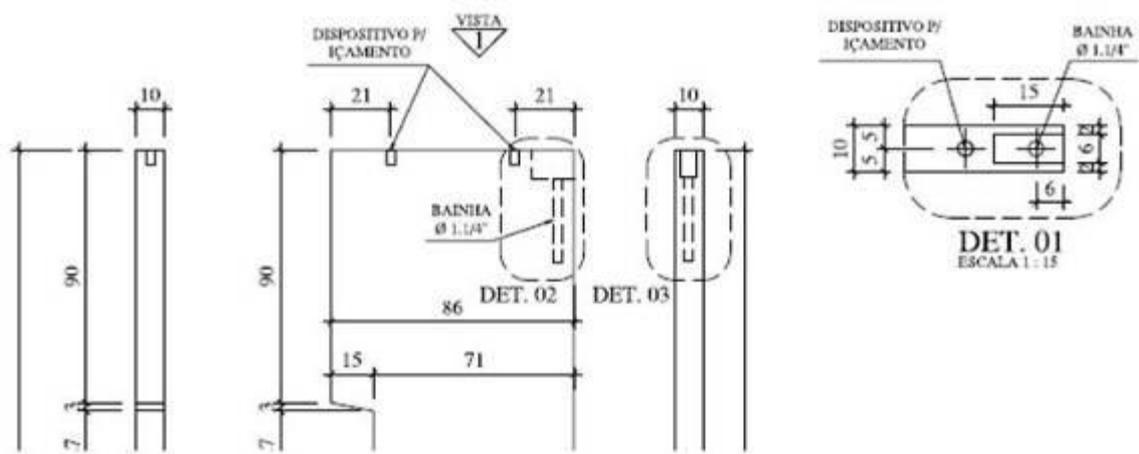


Figura 9.2 – Detalhamento das Bainhas 2



Foto 9.1 – Localização do Dispositivo de Içamento e da Bainha

Tanto o dispositivo de Içamento quanto as Bainhas, são fixados antes da concretagem da peça, e devem ser fixados conforme projeto, observando sempre as medidas de distâncias.

10. ESPAÇADORES:

Os espaçadores utilizados são os seguintes:

10.2. Espaçador Circular:

Utilizados nas Bancadas e nos Brises, tem a finalidade de garantir o cobrimento em ferragem vertical e centralizar a ferragem, seu perfil foi construído de maneira a diminuir seu contato com a forma, e o seu encaixe no ferro a dificultar a saída.

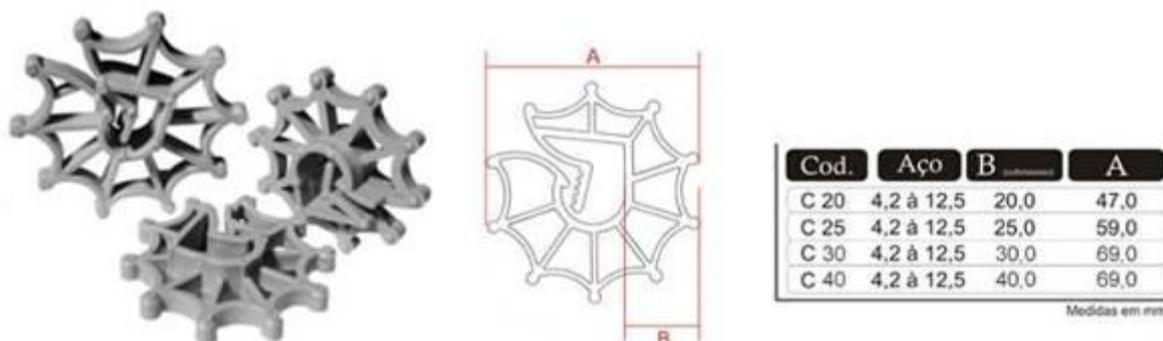


Figura 10.1 – Espaçadores Circulares

10.3. Espaçador Tipo Pino

Estes espaçadores são necessário devido a grande movimentação que existe sobre as Placas e Lajes, assimilando o peso exercido sobre as mesmas.

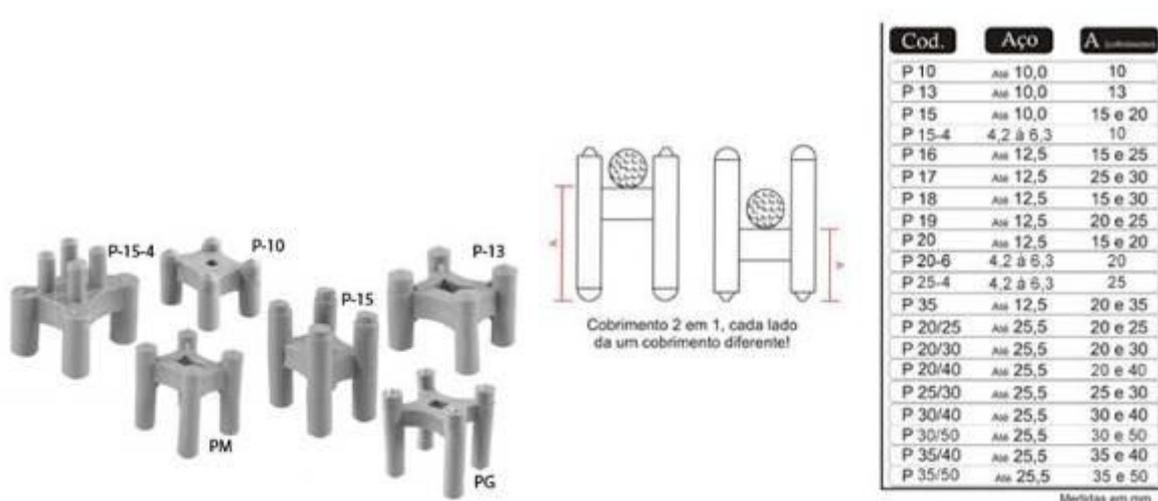


Figura 10.2 – Espaçadores Tipo Pino

11. ACABAMENTO DAS LAJES E PLACAS

Após a concretagem das peças, inicia-se o processo de acabamento com a politriz de concreto, tal processo define a qualidade no seu acabamento.

Este serviço dar-se-á em peças com até um dia de concretada, isto dependendo de sua cura, pois as peças não podem estar totalmente curadas. É feito duas ou três vezes, dependendo do seu resultado.



Foto 11.1 – Serviço de acabamento com politriz

12. CERA DESMOLDANTE

Material que utilizado tanto na sobreposição das Lajes e Placas como também nas formas das mesmas e nas formas dos Brises e Bancadas.

Cera forma uma película oleosa entre o concreto e as fôrmas, o que impede a aderência entre ambos e facilita limpeza e da remoção das formas sem danificar as arestas e superfícies do concreto. A cera é composta de óleo mineral emulsionado.



Foto 12.1: Utilização da Cera desmoldante na forma dos Brises

13. MONTAGEM DAS ESTRUTURAS

Apesar de não termos entrados no assunto das peças do pré-moldado dos Pilares, vale lembrar que eles fazem parte da estrutura.

O Objetivo é mostrar em detalhes todo sistema de montagem das peças Pré-moldadas, como são os encaixes e fixações das mesmas. Qual a importância das peças estarem em conformidade com os projetos para que não haja erros na hora da montagem, e quais foram os erros que acarretaram as mais diversas situações.

14. PROCESSO INICIAL DE MONTAGEM

O processo inicial de montagem se deu com a limpeza do Local, devido ao mesmo encontrar-se com grande concentração de resíduos sólidos, problema este gerado por uma rebelião.



Foto 14.1 – Local da construção e entulhos

Este ocorrido foi um dos pontos que ocasionaram atrasos no início da Obra, sem contar que tempo de chuva constante.

Após a limpeza inicio o trabalho de locação do Gabarito e em seguida o Bate-estaca para espera dos Blocos, serviço que durou aproximadamente 1 mês,



Foto 14.2 – Serviço de Bate-estaca sendo executado



Fotos 14.3 – Local dos Blocos de Fundação e Gabarito da Construção

Seguindo em paralelo a este processo, estavam a concretagem dos Pilares, e já algumas placas e Lages, pois havia a necessidade de que após os blocos de fundação estarem prontos colocarem em prática a fixação dos Pilares e em seguida as Placas de Paredes, já que no primeiro piso(TÉRREO) não existe Lajes de Piso, e sim a concretagem de piso no próprio local, isto é, dentro das celas e circulações, piso este feito no sistema de couro duro, como foi comentado anteriormente no Item 5.2.1., só que neste caso é feito um contra-piso e piso deixando também como nas lajes de piso entre 0,8 cm à 1,5cm, para ser concretado com a mistura de Agregado de Alta Resistência.

Após a cura correta dos Blocos inicia-se a fixação dos Pilares, iniciando neste momento a utilização dos Guindastes.



Foto 14.4 - Pilares

Os pilares se encontram no mesmo método explicado nos capítulos de concretagem das Lajes, após a desforma do pilar, coloca-se as Cera

desmoldante, inicia-se a fixação dos moldes e a colocação das armações e por fim a concretagem.

Logo após os pilares são içados fixando nos içadores.



Foto 14.5 – Pilares já fixados



Foto 14.6 – Primeiras Placas a serem encaixadas

15. PISO TÉRREO

Após A colocação das primeiras placas, e a colocação da Hidráulica no 1º Pavimento, começou a concretar o piso do térreo, que foi utilizado o sistema de piso couro duro com o agregado de alta resistência.



Foto 15.1 – Circulação das celas

Como mostra foto acima, está feito a parte de piso e contra piso, sem a execução do piso acabado de couro duro, para que seja realizado este acabamento de piso, deve-se antes ser limpo e retirado toda a parte de sujeira, caso contrario o mesmo não vai aderir corretamente, e este acabamento será futuramente descolado, tendo que ser refeito.

O Piso só é realizado em loco somente no primeiro pavimento (Térreo), os demais pavimentos (2º e 3º os pisos são já executados nas lajes como foi descrito anteriormente.

16. PROCESSO DE IÇAMENTO

Como foi comentado anteriormente, o processo de içamento das peças, após concretagem e cura será levada para a área de montagem, onde o

içamento será feito por guindastes, com fixação nos içadores, através de parafusos, como mostra foto abaixo:



Foto 16.1 – Placa sendo içada



Foto 16.2 – Peças de içamento

17. FIXAÇÃO DAS PLACAS DE PAREDES

As peças de Pré-moldado são encaixadas como se fossem quebra cabeça, cada peça tem seu local já Pré estabelecido de acordo com o projeto, além disso, existe também os lados direito e esquerdo, as peças são iguais, mas concretadas com lados inversos, por isso a preocupação na hora do encaixe prestar muito bem atenção, um exemplo disso é as placas de paredes das portas, se colocar errado, as portas se abriam para o lado de dentro e não para o lado de fora, pois os batentes estarão invertidos, isso vale para as outras peças.



Foto 17.1 – Guindaste içando peças e as fixando

18. PINAMENTO E GUIAS DE ENCAIXE

Ao colocar as Placas e Lajes é utilizado pinos nas mesmas como guia para próxima placa, isto se chamar pinar a peça pré-moldada, este método é feito da seguinte forma: com uma furadeira, fura-se a peça para colocar um pino de aço de 8mm e aproximadamente 20cm de comprimento. Como mostra a foto a seguir:



Foto 18.1 – Preparo do Pinamento



Foto 18.2 – Fixação da peça “U” e Pino em aço



Fotos 18.3 – Encaixes da lajes

As Fotos acima mostram os encaixes e apoios das lajes, existem algumas folgas que serão mostradas posteriormente de que forma será feita os enchimentos.

Já as fotos abaixo mostram as guias existentes nos próprios pilares onde as placas são encaixadas. Este método requer uma união do Operador do guindaste com os trabalhadores, pois eles irão auxiliar na movimentação da peça.



Fotos18.4 - Guias nos pilares



Foto 18.5 – Encaixe das Peças

19. UTILIZAÇÃO DAS BAINHAS

Quando as placas de paredes estão fixadas, são colocados nas placas para uni-las, na utilização das bainhas, ferros em “U” e depois de colocados, os mesmos são Grauteados.



Foto 19.1 – Peça “U” em ferro 8mm



Foto 19.2 – Fixação da peça “U” nas Placas

Este sistema serve para que haja travamento entre as placas, no mesmo sistema da “mão francesa”. E depois de fixados estes são soldados com a peça “U” da laje, fazendo todo o travamento Placas/lajes.



Foto 19.3 – Peça “U” já soldada nas Placas com a laje

Após o encaixe das placas estes pinos serão retirados, pois como foi comentado eles só servem como guias.

20. ENCHIMENTO DOS VÃOS

Quando se fala em acabamento, começa-se primeiramente com o processo de enchimento e cobertura de frestas e vãos abertos das peças de Pré-moldado, isto se dá limpando o local retirando todas as impurezas e logo após coloca-se uma argamassa de cimento e areia na proporção de 1:2, isto é, tem que ser realmente uma argamassa de alta resistência como se fosse um “Graute”.

Esta argamassa também serve para a fixação das bancadas. Fotos a seguir mostra como fica o acabamento com esta argamassa.



Foto 20.1 – Limpeza das impurezas para a colocação da argamassa



Foto 20.2 – Enchimento dos vãos

Para a correção e enchimento dos vãos existente entre as peças das lajes, far-se-á um tratamento diferenciado, corta-se aproximadamente 15 cm de cada lado da laje em 8 a 15 mm, medida esta que é a do Couro Duro existente na placa da Laje, e que será colocada novamente, desta forma fará uma única peça, como mostrado na foto seguinte:

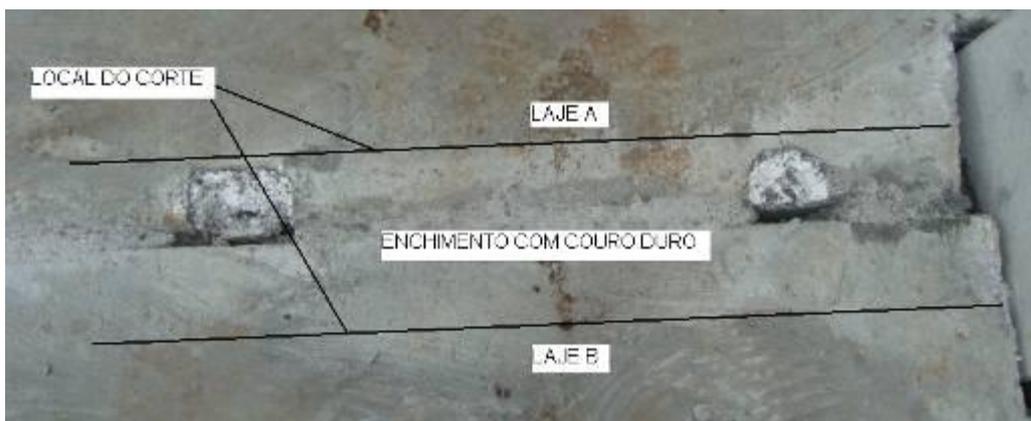


Foto 20.3 – Detalhes do corte da Laje



Foto 20.4 – vigas e placas com argamassa de vedação e acabamento



Foto 20.5 – Bancada já fixada com argamassa de alta resistência

21. PROBLEMAS OCACIONADOS NA OBRA COM RELAÇÃO A CONCRETAGEM E MONTAGEM DOS PRÉ-MOLDADOS

Apesar de a obra estar em andamento com a previsão para término em março de 2011, a obra já teve alguns erros, e que foram necessários vários meios para corrigir tais erros.

Um dos erros que foi preocupante foi de uma placa de parede estar com erro de medida em projeto, para corrigir tal erro foi necessário entrar em contato com a empresa responsável pelos projetos orientar que para que isso fosse corrigido deveria ser feito um complemento da placa para resolver o problema, este erro foi descoberto quando se estava na área de montagem e que ao montá-la no local verificou-se que a mesma não estava chegando ao nível em que iria ser colocada a laje, e que após esta averiguação constatou-se que já haviam concretado varias placas desta parede. O desenho abaixo mostra a situação.



Foto 21.1 – Placa com erro de medida

Outro erro que foi muito corrigido é no excesso de tamanho das Peças de pré-moldado, e que as mesmas em muitos casos obtiveram este tipo de erro e que foi corrigido quebrando as peças com uma marreta para que estivessem do tamanho necessário para encaixar, está correção mostra na foto a seguir:



Foto 21.2 – Funcionários ajustando o tamanho da Peça

Existem algumas lajes que contêm conduites e caixas para a rede elétrica. Ouve erros em umas placas ocorrendo inversão destes conduites, e que para corrigir este problema terá que quebrar na laje o local para passar os conduites, haja que a ponta de um conduíte de uma peça Pré-moldada tem que coincidir na ponta da outra para que os cabos elétricos possam dar seguimento.

Outra inversão é com relação a algumas placas de paredes de portas, como já havia comentado anteriormente a penitenciária tem um lado direito e lado esquerdo, o que ocorre é que teve dessas placas do lado direito que foram fixadas no lado esquerdo, e isso ocorreu o seguinte: os batentes que fazem com que a porta se abra para fora como deve ser, os batentes ficaram virados para dentro, e de acordo com o Serralheiro estas peças irão dar muito trabalho pois terá que se retirar e virar os batentes.

Outro erro no início da concretagem das peças de pré-moldado foram com relação às içadores que estavam “escondidos” sem que houvesse uma marcação externa, com isso se perdeu muito tempo fazendo buracos nas peças, e até mesmo não os encontrando, dentro a peça sendo içada com cabos de aço passados em torno da mesma.

Dentre outros erros corriqueiros em uma obra, os mais relevantes são estes relatados, e dentro destes erros já informando como é feito para solucionar os mesmos.

22. O QUE PODE MELHORAR

Na obra em si, apesar dos intempéries do Tempo e falta de Mão-de-obra no mercado, a obra andou bem, mas alguns item que poderiam ser melhorados, é com a relação comunicação a produção/montagem. Houve uma falha que foi a falta de comunicação entre a área de montagem com a área do Canteiro de Obra, e isto fez com que, por exemplo, peças do pré-moldado que só iriam ser utilizadas no 2º e 3º Pavimento, e as peças que iriam utilizar no 1º Pavto não estavam prontas, e isso fez com que atrapalhasse o andamento da montagem, e para que não haja erros como esse se deve sempre agendar reuniões para estabelecer diretrizes quinzenais.

Outra é com relação a qualidade em que se produz o pré-moldado e com relação a sua montagem, esta qualidade poderia ser melhorada com um acompanhamento mais direto e in loco, mais para isso falta mais profissionais pois, tanto a mão-de-obra quanto o corpo técnico, falta pessoal para tal.

Devem-se contratar mais empresas de concreto, pois como esta que é somente uma empresa, o sistema de concretagem fica algumas vezes comprometido, se a empresa não tem concreto para tal hora, as peças no qual irão ser concretadas fica atrasada prejudicando o seu tempo de cura, atrasando a sua desforma, e também o seu acabamento, isto é, todo o ciclo de produção fica em atraso.

23. CONCLUSÃO

Este trabalho buscou trazer um conhecer o conhecimento das potencialidades do uso de pré-moldados de concreto, visando um incremento no nível de industrialização da construção.

Para atender aos objetivos estabelecidos em cronogramas, foram determinados que todas as peças fossem concretadas in-loco para evitar gasto de tempo e supostas quebras das mesmas.

Este modelo de construção apresentado nesta obra foi para mostrar uma melhor visualização dos seus impactos na industrialização da construção civil, dentro de um sistema penitenciário, já que as peças concretadas requerem um cuidado maior com relação a sua resistência e buscou-se apresentar em uma abrangência os meios de como é feito este sistema construtivo para a área de penitenciárias.

Com isso podemos ainda citar algumas Vantagens e Desvantagens como:

Vantagens - As peças chegam prontas na obra e são içadas até os pavimentos. aumentando a rapidez de execução da obra, liberando espaço no canteiro, pois dispensa estocagem de material, elimina desperdícios e oferece boa produtividade. As lajes pré-fabricadas contam com controle de qualidade. Durante a produção, são controladas todo o processo de cura das Peças Pré-Moldadas, o que resulta em peças com menor erro de deformações.

Desvantagens - A modulação das peças pré-fabricadas ainda está “gatinhando” no mercado da construção civil, não sendo ainda muito adotada pelo mercado como um todo. A estrutura pré-fabricada também tem movimentação diferente da tradicional entre os seus vários componentes, se os elementos não forem utilizados de modo compatível, podem gerar patologias inesperadas. Os custos iniciais dos pré-fabricados também são mais altos, e optar por este tipo de construção vai depender das necessidades específicas de cada obra ou da conjuntura econômica.

Concluindo, percebeu-se ao longo deste trabalho uma perspectiva de maior uso de pré-moldados para as construções de outros portes, apesar da cultura ainda instalada de associar construções pré-moldadas com obras industriais.

Desta forma, o uso de pré-moldados de concreto, definitivamente é um dos caminhos apontados na busca de maior industrialização da construção civil.

Pois através deste trabalho podemos ver como é rápido e limpo uma construção de pré-moldado e uma convencional, e que podem ser atribuídos a obras de menor porte.

24. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MELO, Carlos Eduardo Enrich. Manual Munte de Projetos em Pré-Fabricados de Concreto, 2004.

MOTA, Joaquim Eduardo. Projeto da estrutura pré-moldada de edifício, 1o encontro Nacional de Pesquisa, São Carlos, nov. de 2005.

PORTELA, Carine. Revista Técnica, n ° 81, dez, 2003.

SERRA, Sheyla; FERREIRA Marcelo; PIGOZZO, Bruno. 1o Encontro Nacional de Pesquisa, Projeto e Produção em Concreto Pré-Moldado, São Carlos, nov. de 2005.

VASCONCELOS, Augusto Carlos de. O Concreto no Brasil, São Paulo, 2002.

CORBIOLI, N. A nova geração de pré-fabricados, 2001. Disponível em: <http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/tecnologia11.asp>. Acessado em 15 de março de 2008.

EL DEBS, Mounir. Concreto Pré-Moldado Fundamentos e Aplicações. São Carlos: EESCUSP, 2000.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062**: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Ria de Janeiro, 1995.

IBRACON – INSTITUTO BRASILEIRO DE CONCRETO. *Revista concreto*, ano XI, nº34, março 2004. Il. Color., 12cm.

NÓBREGA, Petrus Gorgônio B. de; FERREIRA, Marcelo de Araújo; HANAI, João Bento de. *Avaliação da rigidez de pórticos pré-moldados com ligações pilar-fundação com chapa de base*. In: 46º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO – IBRACON, v. V, p. 103-118, 2004.

SITE:

EDIFIQUE: Arquitetura, Engenharia, Tecnologia da Construção e Meio Ambiente. Disponível no Site [HTTP://www.edifique.arq.br](http://www.edifique.arq.br). Acesso em 05 de novembro de 2010.

Empresa Cassol Pré-fabricados . Disponível em <http://www.cassol.com.br>. Acessado 08 de novembro de 2010.

Empresa BPM Pré-fabricados. Disponível em <http://www.bpm.com.br>. Acessado em 11 de novembro de 2010

Empresa Premodisa Construção Pré-fabricada. Disponível em <http://www.premodisa.com.br>. Acessado em 12 de novembro de 2010.

Empresa Spitaletti SA. Disponível em <http://www.spitaletti.com.br>. Acessado em 13 de novembro de 2010.

Empresa Bricka. Disponível em <http://www.bricka.com.br>. Acessado em 15 de novembro de 2010.