



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
CAMPUS CARAÚBAS
CURSO: CIÊNCIA E TECNOLOGIA

CARLOS HEITOR TARGINO DANTAS CAVALCANTE

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DO CONCRETO PRÉ-MOLDADO NA CIDADE DE
CARAÚBAS-RN.

CARAÚBAS – RN

2016

CARLOS HEITOR TARGINO DANTAS CAVALCANTE

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DO CONCRETO PRÉ-MOLDADO NA CIDADE DE
CARAÚBAS-RN.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semiárido –
UFERSA, Campus Caraúbas para a obtenção
do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador (a): Prof. Dra. Elisângela Pereira da
Silva – UFERSA

CARAÚBAS – RN

2016

CARLOS HEITOR TARGINO DANTAS CAVALCANTE

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DO CONCRETO PRÉ-MOLDADO NA CIDADE DE
CARAÚBAS-RN.

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semiárido –
UFERSA, Campus Caraúbas para a obtenção
do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

APROVADO EM:

30/05/2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Elisângela Pereira da Silva - UFERSA

Presidente



Prof. Dra. Rejane Ramos Dantas - UFERSA

Primeiro Membro



Prof. Me. Desiree Alves de Oliveira- UFERSA

Segundo Membro

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

376e Cavalcante, Carlos Heitor Targino Dantas.
 Estudo da Utilização do Concreto Pré-Moldado na
Construção Civil na Cidade de Caraúbas-RN. / Carlos
Heitor Targino Dantas Cavalcante. - 2016.
 43 f. : il.

 Orientadora: Elisângela Pereira da Silva.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2016.

 1. Construção Civil. 2. Pré-moldado. 3.
Fabricação. 4. Utilização. I. Pereira da Silva,
Elisângela , orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Dedico a Deus, que nos criou e me guiou nessa longa jornada, e a minha família que me deu força, apoio e sustento para que eu possa conseguir atingir meus objetivos.

Agradecimentos

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração.

À minha orientadora Elisângela Pereira da Silva, pela sua disponibilidade, atenção, dedicação, pontualidade e incentivos que foi de fundamental importância para realizar e prosseguir este estudo.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Uma paixão forte por qualquer objeto assegurará o sucesso, porque o desejo pelo objetivo mostrará os meios” (William Hazlitt)

RESUMO

A indústria da construção civil busca constantemente métodos que auxiliem na redução de custos e ao mesmo tempo mantenha a qualidade. Neste sentido, o concreto pré-moldado ganha cada dia mais espaço, devido a rapidez e facilidade de execução. O presente trabalho buscou identificar quais tipos de pré-moldados são utilizados na cidade de Caraúbas. O trabalho foi dividido em três etapas. A primeira etapa, foi a realização de visita a uma fábrica de pré-moldados para entendimento do processo de fabricação desses elementos. Na segunda etapa realizou-se um levantamento quantitativo de obras no período de dezembro de 2015 à abril de 2016, e em seguida houve a aplicação de questionários em algumas obras. Durante a visita foi possível o acompanhamento da moldagem de algumas peças e alguns ensaios previstos nas NBRs. Através das visitas à Prefeitura ficou evidenciado que a cidade de Caraúbas possui mais obras em construção do que as que foram licenciadas no período de realização dessa pesquisa. Foi identificado também que 100% das obras visitadas fazem uso de lajes pré-moldadas com vigotas em forma de “T” invertido e lajotas em cerâmica, e que não há utilização de blocos de concreto nas obras pesquisadas.

PALAVRAS CHAVE: Construção civil. Pré-moldado. Fabricação. Utilização.

ABSTRACT

The construction industry constantly search methods that help reduce costs and at the same time maintain the quality. In this sense, the pre-molded concrete is gaining more space days due to speed and ease of execution. This study sought to identify which pre-molded types are used in the city of Caraúbas. The work was divided into three stages. The first step was to carry out a visit to a precast plant to understanding the manufacturing process of these elements. In the second stage was carried out quantitative survey of works from December 2015 to April 2016, and then there be the questionnaires in some works. During the visit, it was possible to monitor the molding some parts and some tests required by the NBRs. Through visits, the city was evident that the city of Caraúbas has more works in construction than those that were licensed during the period of this survey. It was also identified that 100% of the visited works make use of pré-molded slabs with beams in the form of "T" and ceramic tiles, and there is no use of concrete blocks in the researched works.

KEYWORDS: Construction civil. Pre-molded. Manufacturing. Use.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mourões estocados.....	21
Figura 2: Elementos de uma laje pré-moldada. (a) lajota cerâmica e (b) lajota em EPS.....	22
Figura 3 – Laje com vigota em treliça.....	22
Figura 4: Bloco vazado.....	23
Figura 5: Blocos de canaleta.....	24
Figura 6- Ensaio de resistência à compressão.....	25
Figura 7: Dimensão dos blocos (a) Medição do comprimento; (b) Medição da largura.....	27
Figura 8: Alguns pré-moldados (a) galpão em pré-moldados;(b) tubulação para esgoto; (c) escadas pré-moldadas.....	28
Figura 9: Construção de uma ponte pré-fabricada.....	29
Figura 10: Processo de fabricação das ferragens (a) aço antes de entrar na máquina; (b) máquina para moldagem de estribos	34
Figura 11: Peças prontas (a) estribos armazenados; (b) estribos colocados no poste antes da concretagem.....	35
Figura 12: Processo de fabricação dos mourões (a) colocação das barras para furo das peças; (b) colocação do concreto; (c) processo vibratório; (d) mourões prontos para comercialização.....	36
Figura 13: Processo de fabricação dos blocos intertravados (a) misturador mecânico e aparadores; (b) blocos intertravados após saírem da máquina; (c) blocos embalados para distribuição.....	37
Figura 14: Modelos de blocos estruturais, vedação, meio bloco e canaletas.....	38
Figura 15: Cura por imersão dos corpos de prova para vigas e pilares.....	38
Figura 16: Ensaio de resistência a compressão. (a) corpo de prova na máquina e (b) após ser comprimido.....	39
Figura 17: Blocos intertravados capeados.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Requisitos para resistência característica à compressão, absorção e retração.....	26
Quadro 2: Tamanho da amostra.....	27
Quadro 3: Composição dos cimentos Portland comuns e compostos.....	30
Quadro 4: Composição dos cimentos Portland de alto-forno e pozolânicos.....	31
Quadro 5: Composição em massa dos cimentos alto forno e pozolânico.....	32
Quadro 6: Composição do cimento de alta resistência inicial.....	32
Quadro 7: Alvarás de licença de construção.....	40

LISTA DE SIGLAS

ABCP- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

ASTM- *AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS*

NBR- NORMA BRASILEIRA

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVO GERAL	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 O CONCRETO DE UMA FORMA GERAL	17
2.2 SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM PRÉ-MOLDADOS	17
2.3 VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO PRÉ-MOLDADO	18
2.3.1 Velocidade de execução	18
2.3.2 Melhor qualidade e durabilidade	18
2.3.3 Eficiência estrutural	19
2.3.4 Resistência ao fogo	19
2.3.5 Construções menos agressiva ao meio ambiente	19
2.4 DESVANTAGENS NA UTILIZAÇÃO DO PRÉ-MOLDADO	20
2.5- ALGUNS TIPOS DE PRÉ-MOLDADOS	20
2.5.1 Mourões pré-moldados	20
2.5.2 Lajes pré-moldadas	21
2.5.3 Blocos de concreto pré-moldados	23
2.5.3.1 Classificação quanto ao tipo	22
2.5.3.1.1 Bloco vazado	22
2.5.3.1.2 Blocos tipos canaleta	22
2.5.3.2 Classificação quanto ao uso	23
2.5.3.2.1 Classe A	23
2.5.3.2.2 Classe B e C	23
2.5.3.2.3 Classe D	23

2.5.3.3 Resistência à compressão, absorção e retração.....	23
2.5.3.4 Amostragem.....	25
2.5.3.4.1 Análise dimensional.....	26
2.5.4 Outros pré-moldados	28
2.6 CIMENTO.....	29
2.6.1 Tipos de cimento	29
2.6.1.1 CP-I (Cimento Portland comum).....	29
2.6.1.2 Cimentos Portland de Alto-Forno e Pozolânicos	29
2.6.1.3 Cimento Portland de Alta Resistência Inicial.....	31
3 METODOLOGIA	33
3.1 Visita	33
3.2 Identificação de construções legalizadas na cidade de Caraúbas.....	33
3.3 Visitas a obras no município de Caraúbas.....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PRÉ-MOLDADOS	34
4.1.1 Ferragens.....	34
4.1.2 Materiais.....	35
4.1.3 Moldagem.....	35
4.1.3.1 Moldagem Mourões.....	34
4.1.3.2 Moldagem Pavimentos intertravados e blocos de concreto.....	35
4.1.3.3 Cura e ensaio para Resistência à Compressão.....	37
4.2 LEVANTAMENTO DA QUANTIDADE DE OBRAS	40
4.3 VISITA A EDIFICAÇÕES	41
5 CONCLUSÃO.....	42
6 REFERÊNCIAS	43
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO.....	45

1- INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é o setor que abrange desde o segmento de materiais de construção, passando pela construção propriamente dita de edificações e construções pesadas, e terminando pelos diversos serviços de imobiliária, serviços técnicos de construção e atividades de manutenção de imóveis. Apesar da abrangência, quando comparadas a outras indústrias não é vista como um setor avançado. Pois o alto desperdício de materiais, a baixa produtividade e o baixo controle de qualidade são indicativos da constante procura de melhorias neste setor.

Na construção civil, a industrialização é percebida, através do uso de peças pré-moldadas, sendo que atualmente, o desenvolvimento dos sistemas pré-fabricados também está ligado aos processos de transporte, montagem, métodos de inspeção, controle, criação dos novos materiais e o controle das consequências desses processos ao meio ambiente. (SERRA, 2004).

Podemos dizer que, os sistemas pré-moldados de concreto em conjunto com outras séries de inovações, transformam uma obra em uma “linha de produção” da construção civil, onde, como numa indústria automotiva, os processos de montagens de diversos componentes irão resultar no produto final, que nesse exemplo seria o carro e no nosso tema seria a obra civil. É importante lembrar que o pré-moldado é um pedaço na cadeia de evolução construtiva.

Há outros tipos de terceirização da fabricação de componentes em uma obra, como o concreto, argamassa, armadura, pilares e vigas. Para que haja um ganho de tempo e espaço, devemos realizar a combinação desses elementos, junto com o pré-moldado, deixando para o local da obra somente a junção e montagem de todos os elementos.

Um grande benefício desse produto diz respeito a rapidez na execução e economia no empreendimento. Como as peças já vem prontas, a montagem é mais rápida requerendo menos mão de obra e com isso menor gasto. Neste sentido, essa técnica construtiva ganha mais adeptos não só no Brasil mais em todo o mundo.

Segundo Brumatti (2008), o uso dos elementos pré-moldados é uma ótima opção para diminuir os custos e aumentar a qualidade no processo de construção civil, principalmente em alvenaria estrutural. Somando a isso, a utilização destes elementos, envolve alto nível de organização no processo construtivo e um grande controle de qualidade do material selecionado para ser utilizado.

No presente trabalho foi estudado a utilização de alguns pré-moldados, como blocos de concreto e lajes pré-moldadas, desde o acompanhamento da fabricação das peças até a sua

utilização em 10 (dez) obras na cidade de Caraúbas-RN, sabendo que nesta cidade as construções existentes são de pequeno porte e fazem uso dos materiais comumente utilizados no setor da construção civil.

Neste sentido, a pesquisa buscou em primeiro lugar adquirir conhecimento através de visitas técnicas a uma fábrica de pré-moldados, tendo como meta a percepção do processo de fabricação e ensaios necessários para utilização dos mesmos.

Numa segunda etapa foi realizado junto a Prefeitura de Caraúbas o levantamento do número de obras regularizadas do dia 01 de dezembro 2015 a 30 de abril de 2016 para identificação do tipo de obra. Na terceira etapa, escolheu-se 10 (dez) obras aleatoriamente em processo de construção e através de questionário pode-se identificar o tipo de pré-moldado existente.

1.1 OBJETIVO GERAL

Compreender o uso do concreto em pré-moldado desde sua fabricação até sua utilização.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Acompanhar processo de fabricação de alguns tipos de pré-moldados;
2. Observar quais ensaios e cuidados são realizados antes da entrega dos componentes pré-fabricados;
3. Pesquisar de forma quantitativa o número de obras que utilizam algum tipo de pré-moldados na cidade de Caraúbas;
4. Verificar nas obras em Caraúbas que cuidados são adotados com os componentes após a entrega.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O CONCRETO DE UMA FORMA GERAL

Segundo Metha e Monteiro (2008) estima-se que o consumo de concreto no mundo seja de 11 bilhões de toneladas métricas ao ano. O concreto é um material de construção resultante da mistura em quantidades racionais de aglomerante (cimento), agregados (pedra e areia) e água. Logo após a mistura, se forma uma massa homogênea na qual deve possuir plasticidade suficiente para as operações de manuseio, transporte e lançamento em formas, adquirindo coesão e resistência com o passar do tempo, devido às reações que se processam entre aglomerante e água.

Para que a resistência do concreto seja alcançada além do controle dos materiais constituintes um dos processos que devem ser verificados é a cura, que é utilizado para evitar a evaporação precoce da água, com isso permitindo a completa hidratação do cimento.

Caso o processo de cura não seja considerado, pode haver o risco de problemas como fissuras de retração e diminuição da resistência em 30%, podendo até prejudicar a estrutura. As fissuras também são um facilitador para a penetração de água no concreto, podendo provocar um processo de corrosão nas armaduras (SALGADO, 2014).

2.2 SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM PRÉ-MOLDADOS

De acordo com a NBR 9062:2006:

-Pré-moldados são estruturas em que seus elementos são moldados de maneira antecipada fora do local em que vai ser utilizado, com um controle de qualidade não muito rigoroso, sendo montado no local da obra.

-Pré-fabricado é um elemento que é moldado e executado industrialmente em empresas específicas destinadas a fabricação do mesmo, e que devem se enquadrar e atender alguns requisitos tais como: mão de obra qualificada para fabricação; caracterização da matéria prima e atendimento da resistência à compressão das mais diversas peças.

No Brasil, a primeira grande obra com a utilização de elementos pré-moldados foi o Hipódromo da Gávea na cidade do Rio de Janeiro. A obra foi executada em 1926 e os elementos pré-moldados foram aplicados às estacas nas fundações e cercas no perímetro do hipódromo. (IGLESIA, 2006).

No Nordeste, o início da utilização de pré-moldados foi na década de 60. Empresas de pequeno porte produziam peças para estruturas menores, como galpões, estacas, postes de energia elétrica e similares. Na década de 80, a obra em pré-moldados de grande porte que se destacou foi o metrô na Região Metropolitana do Recife, na qual foram produzidos 80.000 dormentes de concreto armado em 2 (dois) anos (FILHO, SILVA e ANDRADE, 2010).

Cada material ou sistema construtivo tem suas próprias características. Isso também ocorre no caso dos sistemas construtivos em concreto pré-moldado. Teoricamente, todas as juntas e ligações entre os elementos pré-moldados devem ser executadas de modo que a estrutura tenha o conceito monolítico de uma estrutura moldada no local.

2.3 VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DO PRÉ-MOLDADO

Dentre as várias vantagens do concreto pré-moldado segundo trabalhos pesquisados, ficou evidenciado que as características comuns aos autores são:

2.3.1 Velocidade de execução

Nos dias de hoje, as grandes empresas de construção, como também seus próprios clientes, demonstram preferência a métodos que são mais rápidos. Como os elementos pré-moldados são fabricados de forma padronizada e também fabricados antes mesmo de chegar no próprio canteiro da obra, torna a construção de um imóvel, mais rápida, econômica e segura quando comparado a outros métodos convencionais.

2.3.2 Melhor qualidade e durabilidade.

O concreto pré-fabricado que é feito na indústria passa por vários processos rigorosos que garantem uma boa qualidade do material, e como consequência disso, tem maior durabilidade nas edificações.

De acordo com Yazigi (2013, p.305):

No processo construtivo que utiliza o sistema pré-moldado de concreto, a construtora, ao contrário do que ocorre em obras convencionais, toma atalhos que facilitam enormemente a comprovação ou garantia de qualidade, sem contar com a maior facilidade de conquistar a qualidade do ponto de vista do

atendimento as normas, segurança e durabilidade, além dos aspectos subjetivos como plasticidade, estética, agilidade, criatividade etc.

2.3.3 Eficiência estrutural

O concreto pré-moldado oferece recursos consideráveis para melhorar a eficiência estrutural. Vãos grandes e aumento da altura efetiva podem ser obtidos usando concreto protendido para elementos de vigas e de lajes. Para construções industriais e comerciais, os vãos do piso podem chegar a 40 m ou mais. Para estacionamentos, o concreto pré-moldado permite que mais carros sejam colocados na mesma vaga, por causa dos grandes vãos e das seções de pilares mais esbeltas. Isso oferece não apenas flexibilidade na construção, como também maior vida útil da edificação, pois há maior adaptabilidade para novos usos. Dessa maneira, as construções retêm seu valor comercial por mais tempo. (ACKER e FERREIRA, 2003).

2.3.4 Resistência ao fogo

Normalmente, as estruturas em concreto armado e protendido apresentam resistência ao fogo de 60 a 120 minutos ou mais. Para edificações comerciais, todos os tipos de componentes pré-moldados sem nenhuma medida especial de proteção atingem a exigência de resistência ao fogo de 60 minutos. Para outros tipos de edificações, a resistência ao fogo de 90 a 120 minutos é conseguida aumentando o cobrimento da armadura (ACKER e FERREIRA, 2003).

2.3.5 Construções menos agressiva ao meio ambiente

O contexto de uma relação mais amigável com o meio ambiente, a indústria do concreto pré-moldado apresenta-se como uma alternativa viável: com uso reduzido de materiais até 45%; redução do consumo de energia de até 30%; diminuição do desperdício com demolição de até 40%. Muitas fábricas estão reciclando o desperdício do concreto, tanto o endurecido quanto o fresco, e futuramente as indústrias de pré-fabricados funcionarão como um sistema de produção fechado, onde todo material gasto é processado e utilizado novamente (IGLESIA 2006).

Segundo ROSSO (1980) apud BRUMATTI (2008, p.14), “racionalizar a construção civil significa agir contra os desperdícios de materiais, mão de obra e utilizar mais eficientemente o capital”.

2.4 DESVANTAGENS NA UTILIZAÇÃO DO PRÉ-MOLDADO

De acordo com Senden (2015), para utilização de pré-moldados, tem que existir uma adaptação entre o canteiro e a realidade do uso desses elementos, pois é necessário espaço para movimentação das peças e também acomodação das mesmas, assim como bons profissionais para execução.

O mesmo autor relata duas categorias de desvantagens: técnica e financeira. Do ponto de vista técnico pode ser citado que o projeto deve ser bem detalhado e planejado com antecedência, sendo necessário um estudo detalhado da estrutura e logístico que justifique a escolha por pré-moldado; também deve-se ter consideração do gabarito de transporte, pois as peças têm limitações de tamanho de acordo com o tipo de veículo para condução que vai ser utilizado. Do ponto de vista financeiro, tem-se que, em geral, componentes pré-moldados são mais caros que a estrutura tradicional, sendo que os custos não são justificáveis para pequenas obras. Para obras de pequeno porte (edificações residenciais), a utilização de pré-moldados é restrita a lajes (vigotas) e alvenaria estrutural e vedação (blocos em concreto).

Outra desvantagem do ponto de vista financeiro é a necessidade de quantificar as peças. Pois, para que a produção não fique cara, deve ser produzido um volume de peças suficientes para que haja aproveitamento das máquinas.

Segundo Sendem (2015, p.43), “No processo de pré-fabricação das peças, deve-se ter volume para gerar aproveitamento das formas que moldam os elementos”.

2.5 ALGUNS TIPOS DE PRÉ-MOLDADOS

2.5.1 Mourões pré-moldados

É um tipo de pré-moldado que é utilizado geralmente para fazer cercas, sendo que os mesmos possuem furos para passagem de arames.

Os mourões têm características como resistência, durabilidade e facilidade de utilização na obra. São utilizados comumente para fazer fechamentos em sítios ou fazendas. Podem ser observados na Figura 1.

Figura 1: Mourões estocados



Fonte: Autoria própria

2.5.2 Lajes pré-moldadas

Lajes são elementos da construção civil, utilizadas como forro e piso. Segundo Salgado (2014), as lajes pré-moldadas são muito utilizadas para edificações residenciais e substituem com rapidez as moldadas “in loco”.

De acordo com Adão e Hermely (2010), as lajes pré-moldadas proporcionam rapidez na execução e menor consumo de materiais, principalmente em formas e escoramentos, conseguindo vencer vãos de até 5 m.

Para Salgado (2014), as lajes são compostas basicamente de elementos que são as vigotas de concreto em forma de T invertido, espaçadas entre si igualmente, com o acréscimo de lajotas ou tabelas de cerâmica ou EPS (poliestireno expandido) entre as vigotas. As lajotas e as vigotas são colocadas de modo intercalado formando a laje. Depois de montar todo esse processo, é lançada uma capa de concreto, com finalidade de unir o conjunto, configurando um elemento monolítico. Dependendo do vão e do uso das mesmas, pode ser reforçada com uma ferragem superior. Na Figura 2 são indicados os elementos que compõe uma laje pré-moldada em lajota cerâmica e lajota em EPS (poliestireno expandido).

Figura 2: Elementos de uma laje pré-moldada. (a) lajota cerâmica e (b) lajota em EPS



Fonte: (a) <http://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/laje-pre-moldada>

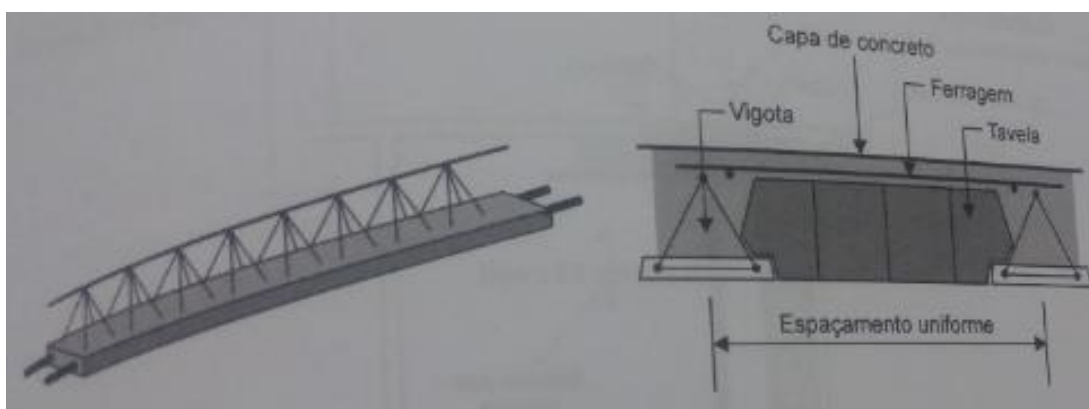
(b) http://www.portaldosequipamentos.com.br/prod/e/elemento-de-enchimento-em-eps-para-lajes-pre-moldadas_20692_15124

De acordo com Salgado, (2014, p.138): “Para as lajes pré-fabricadas de uso corrente pode-se admitir as seguintes sobrecargas: 50 kgf/m² para laje de forro residencial e 150kgf/m² a 200 kgf/m² para laje para piso residencial”.

Para um bom projeto de execução de lajes, as vigotas da mesma devem ser etiquetadas, deve ser feito a vistoria pré-concretagem, que consiste em verificar o material antes de ser enviado para o destino, identificando as fissuras e se o material está desprendendo da ferragem. (ADÃO e HERMELY, 2010).

Segundo Salgado (2014, p.139), “Existe no mercado um tipo de vigota que pode vencer vãos de 10 a 12 metros. Constitui-se de uma ferragem em forma de treliça, conforme a Figura 3.

Figura 3: Laje com vigota em treliça



Fonte: Salgado, J. 2014, p.139.

2.5.3 Blocos de concreto pré-moldados

Os blocos de concreto podem ser sem função estrutural, com função estrutural, os quais as normas referentes são a NBR 6136:2007- Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos e NBR 12118:2013 Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Métodos de ensaio.

Para os blocos intertravados, as NBRs que os qualificam, são: NBR 9781:2013 – Peças de concreto para pavimentação — Especificação e métodos de ensaio e NBR 15953:2011 – Pavimento intertravado com peças de concreto — Execução.

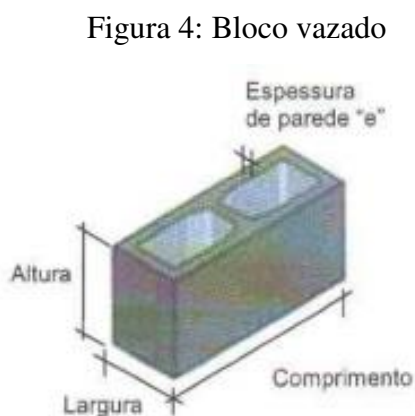
De acordo com a NBR 6136:2007 os blocos em concreto podem ser classificados quanto ao tipo; quanto ao uso; resistência característica a compressão, absorção e retração.

Quanto ao tipo os blocos podem ser: bloco vazado e blocos tipo canaleta.

2.5.3.1 Classificação quanto ao tipo

2.5.3.1.1 Bloco vazado

“Componente de alvenaria cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta”. O mesmo pode ser visto na Figura 4.

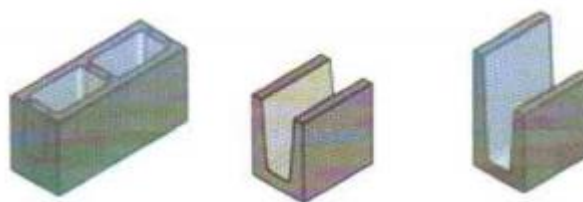


Fonte: ABNT NBR 6136:2007

2.5.3.1.2 Blocos tipo canaleta

São blocos que podem ser vazados ou não vazados, e que facilitam a execução de cintas, vergas e contra-vergas, com a estrutura de acordo com a Figura 5.

Figura 5: Blocos de canaleta



Fonte: ABNT NBR 6136:2007

2.5.3.2 Classificação quanto ao uso

Ainda de acordo com a NBR 6136:2007, os blocos devem obedecer, quanto ao seu uso.

2.5.3.2.1 Classe A

Com função estrutural, onde dever ser utilizado em elementos de alvenaria acima ou abaixo do nível do solo.

2.5.3.2.2 Classe B e C

Com função estrutural, onde deve ser utilizado em elementos de alvenaria somente acima do nível do solo; edificações de no máximo um pavimento; edificações de no máximo dois pavimentos e os designados para edificações maiores

2.5.3.2.3 Classe D

Sem função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo.

2.5.3.3 Resistência à compressão, absorção e retração

Esse ensaio é utilizado para verificar a capacidade de carga que os blocos de concreto suportam quando submetidos a forças exercidas perpendicularmente sobre suas faces. A resistência do bloco em concreto é fornecida em MPa (Mega Pascal).

Os critérios de dosagem influenciam diretamente na resistência do bloco assim como o índice de absorção. A cura é um fator determinante na resistência a compressão dos blocos, a qual deve ser avaliada de acordo com o cimento utilizado. A resistência é a capacidade que o bloco e/ou parede de alvenaria possui de suportar as diversas ações mecânicas previstas em projeto, tais como as cargas da estrutura, vento, deformações, choques, etc. Os blocos são comercializados em classes de resistência que variam de acordo com a classe dos blocos. A “Figura 6” indica um ensaio de resistência à compressão.

Figura 6: Ensaio de resistência à compressão



Fonte: Autoria própria

A absorção de água está diretamente relacionada à impermeabilidade dos produtos, ao acréscimo imprevisto de peso à parede saturada e à durabilidade. A determinação da absorção total de blocos de concreto estrutural é contemplada na NBR 12118. O índice de absorção é utilizado como um indicador de durabilidade. A absorção individual de blocos de concreto deve ser menor ou igual a 10%.

A absorção é influenciada pela porosidade dos blocos sendo mais alta para blocos mais porosos. Assim, é importante encontrar o ponto de equilíbrio já que a absorção na quantidade certa favorece a penetração dos aglomerantes que ao endurecer torna monolítico o conjunto blocos, argamassa, revestimento. Entretanto, quando a absorção é muito alta pode comprometer as reações químicas necessárias ao endurecimento.

Para análise de retração, devem ser utilizados blocos inteiros ou prismas. Devem ser utilizados no mínimo 3 (três) blocos inteiros ou 6 (seis) prismas extraídos de cada lote, como pode ser observado no Quadro 1, que indica os requisitos para compressão, absorção e retração dos blocos em concreto.

Quadro 1: Requisitos para resistência característica à compressão, absorção e retração.

Classe	Resistência característica f_{bk} MPa	Absorção média em %		Retração %
		Agregado normal	Agregado leve	
A	$\geq 6,0$	$\leq 10,0\%$	$\leq 13,0\%$ (média)	$\leq 0,065\%$
B	$\geq 4,0$			
C	$\geq 3,0$		$\leq 16,0\%$ (individual)	
D	$\geq 2,0$			

Fonte: ABNT NBR 6136:2007

2.5.3.4 Amostragem

A qualidade e o tipo do bloco de concreto são fundamentais para o bom desempenho do sistema. O processo de fabricação (mistura homogênea, prensagem, secagem e cura controlada), confere aos produtos grande regularidade de formas e dimensões possibilitando a modulação da obra já a partir do projeto, evitando-se imprevistos e os costumeiros desperdícios deles decorrentes. É importante observar as dimensões estabelecidas em norma, bem como seus limites de tolerância. De acordo com NBR 6136:2007, deve ser averiguado se os blocos possuem arestas vivas¹ e se apresentam fraturas ou qualquer outro defeito que possa prejudicar sua utilização na obra que afete sua resistência e durabilidade.

Ainda de acordo com esta norma, cada lote deve ser constituído de no máximo 20.000 blocos e para cada lote é retirado de forma aleatória um número de blocos para caracterização. O Quadro 2, informa o número mínimo de blocos em função do lote.

Deve-se ter o cuidado de identificar as amostras antes de serem enviadas para o laboratório de modo que sua identificação não deva cobrir mais que 5% da área da superfície do bloco. Importante salientar que este cuidado deve ser feito antes da saída da fábrica como também na obra na hora do recebimento, caso contrário, a indústria forneça nota com tais dados.

¹ Arestas vivas- indicador de precisão adimensional

Quadro 2: Tamanho da amostra

Número de blocos do lote	Número de blocos da amostra		Número mínimo de blocos para ensaio dimensional e resistência à compressão		Número de blocos para ensaios de absorção e área líquida
	Prova	Contraprova	Critério estabelecido em 6.5.1	Critério estabelecido em 6.5.2	
Até 5000	7 ou 9	7 ou 9	6	4	3
5001 a 10000	8 ou 11	8 ou 11	8	5	3
10001 a 20000	10 ou 13	10 ou 13	10	6	3

Fonte: ABNT NBR 6136:2007

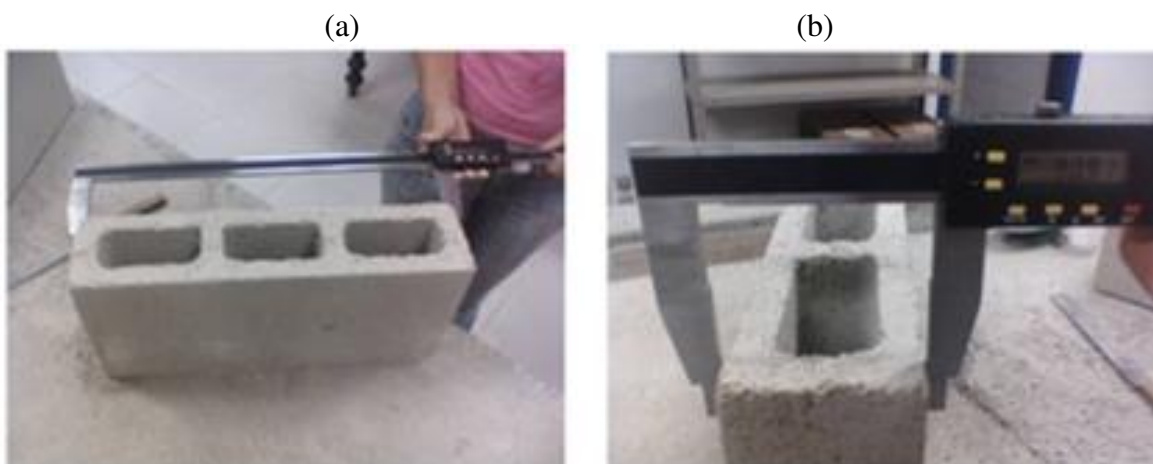
2.5.3.4.1 *Análise dimensional*

A análise dimensional é realizada com o auxílio de um paquímetro metálico. Para cada corpo de prova, deve ser realizado no mínimo três medidas em locais distintos na face de maior espessura do bloco.

Quanto a espessura mínima das paredes dos blocos deve ser realizada duas medições em cada parede longitudinal do bloco e também uma em cada parede transversal, tomada na face de menor espessura da parede.

Relacionado a dimensões dos furos devem ser feitas duas determinações no meio de cada furo do bloco, onde uma é feita na direção longitudinal e outra na direção transversal, tomadas na face de maior espessura da parede (face superior de maior assentamento). Na “Figura 7” é indicado a análise dimensional de um bloco de concreto.

Figura 7: Dimensão dos blocos (a) Medição do comprimento; (b) Medição da largura

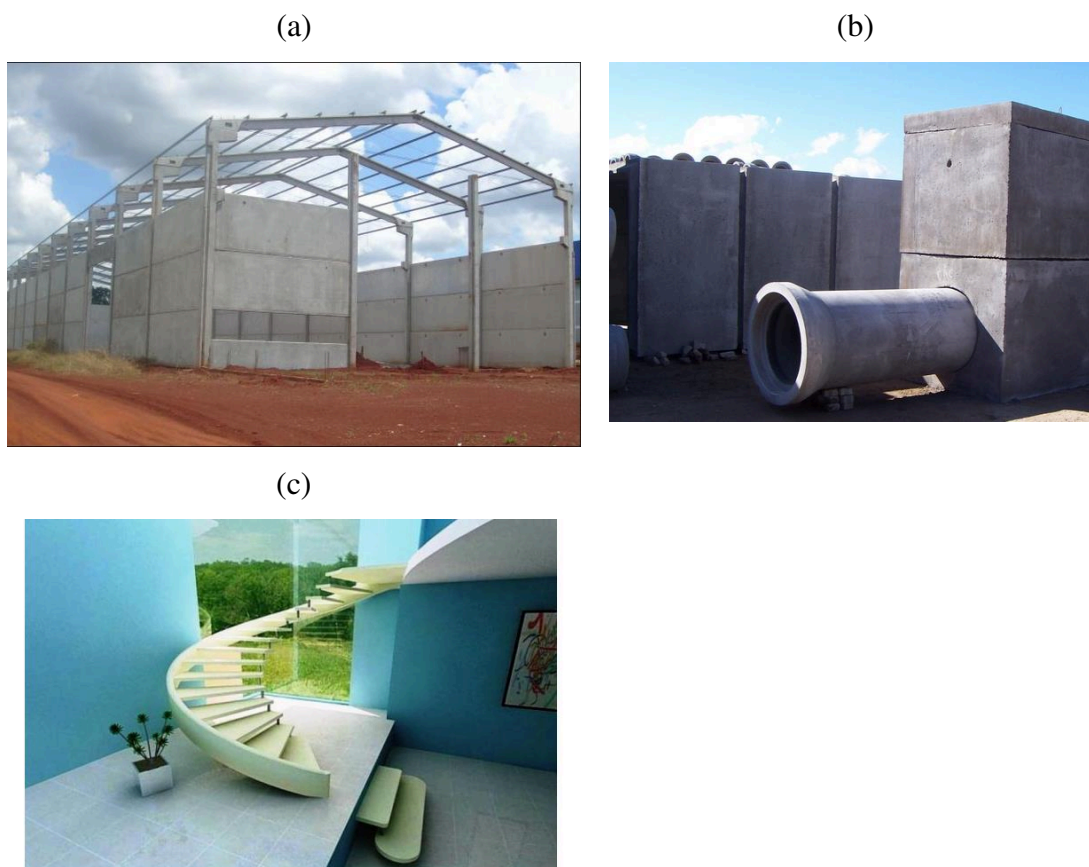


Fonte: Júnior, *et al.* (2008)

2.5.4 Outros tipos de pré-moldados

A indústria de pré-moldados é muito extensa. Hoje, podemos encontrar no mercado desde simples blocos de concreto até tubo de drenagem de águas pluviais e de esgoto, assim como lajes, vigas e pilares para as mais diversas utilizações, escadas etc. “Na Figura 8” é possível observar alguns produtos pré-moldados.

Figura 8: Alguns pré-moldados (a) galpão em pré-moldados;(b) tubulação para esgoto; (c) escadas pré-moldadas



Fonte: (a) <http://premonta.com.br/o-que-e-e-o-uso-de-estruturas-de-concreto-pre-moldados/>

(b) <http://www.dagostini.ind.br/saneamento-tubos-e-blocos-de-concreto-estrutural-para-construcao-de-esgotos>

(c) <http://www.amundialconstrucoes.com/servicos/escadas-pre-moldadas>

De acordo com Leonhardt (2013), a construção de pontes pré-moldadas é uma boa opção, devido a economia, desde que a construção considere os vãos iguais. Ainda segundo o mesmo autor, o problema para utilizar esses elementos é o transporte que não é tão simples, pois são necessários dispositivos de elevação, vias de acesso adequadas e mão de obra

especializada para fazer a condução correta dos elementos pré-moldados. A “Figura 9” indica a construção da ponte de Sobradinho-BA.

Figura 9: Construção de uma ponte pré-fabricada



Fonte: http://www.geoservnet.com.br/geoserv_industrial/pontes_pontes.php.

2.6 CIMENTO

É um material que tem utilização fundamental na construção civil, que é utilizado para a fabricação do concreto; seu principal componente no processo de fabricação é o “clínquer” que é uma rocha calcária que tem como matéria prima o calcário e a argila, onde ambos são obtidos de jazidas em geral, que são situadas normalmente perto das fábricas de cimento. (ABCP, 2002, P.5 e 6)

Segundo ASTM C 1550 apud Metha e Monteiro (2008): “O Portland é produzido pela moagem de clínqueres constituídos essencialmente por silicatos de cálcio hidratado e uma pequena quantidade de uma ou mais formas de sulfato de cálcio”. O mesmo tem propriedades aglomerantes, aglutinantes ou ligantes que endurecem quando adicionado água.

Toda a classificação do cimento apresentado neste trabalho, tem como base a ABCP (2002).

2.6.1 Tipos de cimento

Existem vários tipos de cimento Portland, onde cada um tem características especiais como alta resistência inicial, baixo ou moderado calor de hidratação e alta ou moderada resistência ao sulfato (Metha e Monteiro, 2008).

2.6.1.1 CP-I (Cimento Portland comum)

O primeiro cimento Portland lançado no mercado brasileiro foi o conhecido CP, correspondendo atualmente ao CP I, um tipo de cimento Portland comum sem quaisquer adições além do gesso (utilizado como retardador da pega). Ele acabou sendo considerado na maioria das aplicações usuais como termo de referência para comparação com as características e propriedades dos tipos de cimento posteriormente aparecidos. Foi a partir do amplo domínio científico e tecnológico sobre o cimento Portland comum que se pode desenvolver outros tipos de cimento, com o objetivo inicial de atender a casos especiais. Com o tempo, verificou-se que alguns desses cimentos, inicialmente imaginados como especiais, tinham desempenho equivalente ao do cimento Portland comum original, atendendo plenamente as necessidades da maioria das aplicações usuais e apresentando, em muitos casos, inclusive, alguma vantagem adicional. O Quadro 3 apresenta a composição dos cimentos Portland comuns e compostos.

Quadro 3: Composição dos cimentos Portland comuns e compostos

Tipo de cimento portland	Sigla	Composição (% em massa)				Norma Brasileira
		Clínquer + gesso	Escória granulada de alto-forno (sigla E)	Material pozolânico (sigla Z)	Material carbonático (sigla F)	
Comum	CP I	100	-			NBR 5732
	CP I-S	99-95	1-5			
Composto	CP II-E	94-56	6-34	-	0-10	NBR 11578
	CP II-Z	94-76	-	6-14	0-10	
	CP II-F	94-90	-	-	6-10	

Fonte: Associação Brasileira do Cimento Portland- ABCP - 2002

Atualmente os cimentos Portland compostos são os mais encontrados no mercado, respondendo por aproximadamente 75% da produção industrial brasileira; são utilizados na maioria das aplicações usuais, em substituição ao antigo CP.

2.6.1.2 Cimentos Portland de Alto-Forno e Pozolânicos

O consumo apreciável de energia durante o processo de fabricação de cimento motivou mundialmente a busca, pelo setor, de medidas para diminuição do consumo energético. Uma

das alternativas de sucesso foi o uso de escórias granuladas de alto-forno e materiais pozolânicos na composição dos chamados cimentos Portland de alto-forno e pozolânicos, respectivamente. O Quadro 4, apresenta a composição desses tipos de cimento normalizados no Brasil.

Quadro 4: Composição dos cimentos Portland de alto-forno e pozolânicos

Tipo de cimento portland	Sigla	Composição (% em massa)				Norma Brasileira
		Clínquer + gesso	Escória granulada de alto-forno	Material pozolânico	Material carbonático	
Alto-Forno	CP III	65-25	35-70	-	0-5	NBR 5735
Pozolânico	CP IV	85-45	-	15-50	0-5	NBR 5736

Fonte: Associação Brasileira do Cimento Portland- ABCP – 2002

As escórias granuladas de alto-forno apresentam propriedades hidráulicas latentes, isto é, da forma como são obtidas endurecem quando misturadas com água. Contudo, as áreas de hidratação das escórias limitariam sua aplicação prática se agentes ativadores, químicos e físicos, não acelerassem o processo de hidratação.

A cal liberada durante a hidratação do clínquer é o principal ativador químico da escória quando esta é adicionada ao cimento, ao passo que a ativação física é conseguida pelo aumento da finura quando a escória é moída separada ou conjuntamente com o clínquer.

Os materiais pozolânicos, ao contrário das escórias granuladas de alto-forno, não reagem com a água da forma como são obtidos. Entretanto, quando finamente divididos, reagem com o hidróxido de cálcio em presença de água e na temperatura ambiente, dando origem a compostos com propriedades aglomerantes. Por essa razão, os materiais pozolânicos são utilizados conjuntamente com o clínquer, pois o hidróxido de cálcio é um produto normalmente resultante da hidratação deste.

A adição de escória e materiais pozolânicos modifica a microestrutura do concreto, diminuindo a permeabilidade e a porosidade capilar, aumentando a estabilidade e a durabilidade do concreto. O Quadro 5, apresenta a composição do cimento dos tipos de cimento utilizados no Brasil.

Quadro 5: Composição em massa dos cimentos alto forno e pozolânico

Tipo de cimento portland	Sigla	Composição (% em massa)				Norma Brasileira
		Clínquer + gesso	Escória granulada de alto-forno	Material pozolânico	Material carbonático	
Alto-Forno	CP III	65-25	35-70	-	0-5	NBR 5735
Pozolânico	CP IV	85-45	-	15-50	0-5	NBR 5736

Fonte: Associação Brasileira do Cimento Portland- ABCP - 2002

2.6.1.3 Cimento Portland de Alta Resistência Inicial

O cimento Portland de alta resistência inicial (CP V-ARI) embora contemplado pela ABNT como norma separada do cimento Portland comum, é na verdade um tipo particular deste, que tem a peculiaridade de atingir altas resistências já nos primeiros dias da aplicação. O desenvolvimento da alta resistência inicial é conseguido pela utilização de uma dosagem diferente de calcário e argila na produção do clínquer, bem como pela moagem mais fina do cimento, de modo que, ao reagir com água, ele adquira elevadas resistências, com maior velocidade. O “Quadro 6” representa a composição do cimento CPV- ARI.

Quadro 6: Composição do cimento de alta resistência inicial

Tipo de cimento portland	Sigla	Composição (% em massa)		Norma Brasileira
		Clínquer + gesso	Material carbonático	
Alta Resistência Inicial	CP V-ARI	100-95	0-5	NBR 5733

Fonte: Associação Brasileira do Cimento Portland- ABCP – 2002

3 METODOLOGIA

Este trabalho foi dividido em três fases. A primeira fase foi a visita a uma fábrica de pré-moldados na cidade de Mossoró. A segunda fase foi a identificação da quantidade de obras na cidade de Caraúbas e a terceira fase foi a escolha de algumas obras para verificação de quais pré-moldados são utilizados com aplicação de questionário.

3.1 VISITA

A visita ocorreu no dia 23 de março. A mesma foi realizada para acompanhar e compreender o processo de fabricação dos pré-moldados. Nesta visita foi possível acompanhar todo o processo de fabricação desde a separação dos materiais, fabricação de ferragens, moldagem de blocos intertravados, postes e mourões e ensaios de resistência a compressão de corpos de prova para pilares.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DE CONSTRUÇÕES LEGALIZADAS NA CIDADE DE CARAÚBAS

Com intuito de qualificar as obras construídas em Caraúbas. Foi realizado visitas a prefeitura desta cidade, cujos alvarás de licença para construção verificados foram de dezembro de 2015 a abril de 2016.

3.3 VISITAS A OBRAS NO MUNICÍPIO DE CARAÚBAS

Através de questionários (apêndice A), foi possível identificar o tipo de obra e o tipo de pré-moldado utilizado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões seguirá a cronologia do trabalho. Primeiramente serão apresentados os resultados referentes a fabricação dos pré-moldados, seguido do levantamento das obras do período de dezembro de 2015 ao final de abril de 2016 e o acompanhamento através de questionários de dez obras escolhidas aleatoriamente.

4.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PRÉ-MOLDADOS

Para entendimento do processo de fabricação de pré-moldados, foi realizada uma visita a uma fábrica na cidade de Mossoró. Onde através desta visita, pode-se observar o processo de identificação dos materiais para os elementos pré-moldados, sua fabricação e os ensaios realizados pós fabricação. Os elementos, cujos processos de fabricação foram acompanhados: blocos de concreto para vedação e estrutural, pavimentos intertravados, produção de ferragens, postes pré-moldados, mourões, cruzetas².

4.1.1 Ferragens

Todas as ferragens (estribos³) utilizadas na fábrica de pré-moldados, é fabricado mecanicamente. O aço passa pela máquina e é modelado de acordo com a configuração desejada, como, pode ser observado na Figura 10 e prontos e aplicados na Figura 11.

Figura 10: Processo de fabricação das ferragens (a) aço antes de entrar na máquina; (b) máquina para moldagem de estribos



Fonte: Autoria própria

² Cruzeta – elemento de ligação entre peças de pré-moldados

³ Estribos – ferragens para proteção das barras longitudinais contra flambagem.

Figura 11: Peças prontas (a) estribos armazenados; (b) estribos colocados no poste antes da concretagem



Fonte: Autoria própria

4.1.2 Materiais

Para controle dos materiais miúdos e graúdos é realizado o ensaio de granulometria. Os mesmos são distribuídos em baias de acordo com este ensaio.

Para o cimento não é realizado nenhum ensaio de caracterização, são apenas acomodados em galpões. O cimento geralmente utilizado para os componentes pré-moldados é o CP-V (cimento de alta resistência inicial).

4.1.3 Moldagem

Para cada componente pré-moldado existe um traço pré-determinado pela empresa.

4.1.3.1 Moldagem dos Mourões

Para fabricação de mourões (cercas), é utilizado o processo manual. Primeiramente são colocados nas formas as peças referentes aos furos, depois o concreto, logo após a peça passa pela mesa vibratória por 10 segundos e depois vai para cura, onde os mesmos são cobertos com lonas plásticas e desmoldados após 24 horas. O processo de fabricação pode ser observado na Figura 12.

Figura 12: Processo de fabricação dos mourões (a) colocação das barras para furo das peças; (b) colocação do concreto; (c) processo vibratório; (d) mourões prontos para comercialização

(a)



(b)



(c)



(d)



Fonte: Autoria própria.

4.1.3.2 Moldagem Pavimentos intertravados e blocos de concreto

Para as peças intertravadas e os blocos o processo de fabricação é o mesmo, utiliza-se a mesma máquina. O processo de fabricação consiste em três passos. Primeiramente, o material é colocado num misturador acoplado a máquina, logo após um funcionário coloca um aparador em madeira e após o intervalo de um minuto e meio são fabricados pela máquina dez blocos de pavimentos intertravados. Na “Figura 13” são identificados o processo de fabricação para blocos intertravados.

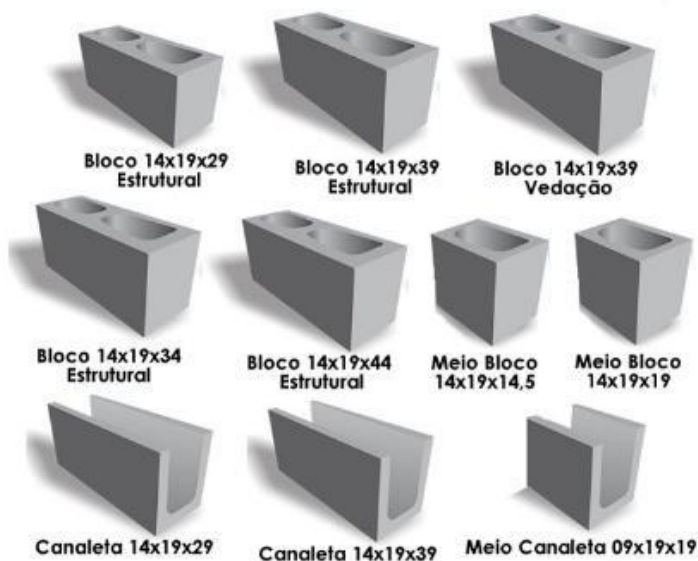
Figura 13: Processo de fabricação dos blocos intertravados (a) misturador mecânico e aparadores; (b) blocos intertravados após saírem da máquina; (c) blocos embalados para distribuição



Fonte: Autoria própria

Esse processo é repetido para todos os tipos de blocos e cantoneiras. A mudança ocorre apenas quanto a questão do traço e das formas internas na máquina. Na Figura 14, observam-se blocos de concreto nas várias geometrias e algumas cantoneiras pré-moldadas fabricados na indústria visitada.

Figura 14: Modelos de blocos estruturais, vedação, meio bloco e canaletas



Fonte: <http://www.prefabricadosdeconcreto.com/p/blocos-de-concreto-fabricante-bh-mg.html>

4.1.3.3 Cura e ensaio para Resistência à Compressão

Durante a fabricação dos componentes vigas e pilares são moldados corpos de prova cilíndrico 10 cm por 20 cm, para o controle de qualidade da peça. Estes são levados à cura⁴ submersa (Figura 15), pelo período de 7, 14 e 28 dias dependendo do tipo de cimento utilizado. E na idade correta é realizado o ensaio de resistência à compressão. Na Figura 16 é possível observar o ensaio de resistência à compressão de um corpo de prova cilíndrico de 10 cm por 20 cm.

Figura 15: Cura por imersão dos corpos de prova para vigas e pilares



Fonte: Autoria própria

⁴ Cura- É um processo mediante o qual se mantém um teor de umidade satisfatório, evitando a evaporação de água da mistura, garantindo ainda, uma temperatura favorável ao concreto durante o processo de hidratação dos materiais aglomerantes, de modo que se possam desenvolver as propriedades desejadas.

Figura 16: Ensaio de resistência a compressão. (a) corpo de prova na máquina e (b) após ser comprimido



Fonte: Autoria própria

Para os componentes pré-moldados de acordo com o lote das peças é retirada uma certa quantidade de corpos de provas para o ensaio de resistência à compressão. Isso é feito com o intuito de manter o controle de qualidade da empresa.

Para os blocos de concreto em suas várias geometrias (Figura 14) e para os blocos intertravados, o ensaio de resistência à compressão é feito na própria peça. Os blocos intertravados são capeados⁵ e depois submetidos ao ensaio. Na Figura 17 podem ser observados blocos intertravados capeados prontos para serem rompidos.

Figura 17: Blocos intertravados capeados



Fonte: Autoria própria

⁵ Capeamento- regularização da superfície com pasta de cimento

Durante a visita não foi verificado para nenhum componente os ensaios de absorção, retração e análise dimensional. No entanto, o engenheiro responsável informou que tais ensaios são realizados.

Para a empresa visitada, foi verificado que atende as exigências das NBRs (NBR 6136:2007- Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos e NBR 12118:2013 Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Métodos de ensaio) citadas e que possui um rigor tanto no processo de recebimento dos materiais, como também na fabricação e distribuição dos componentes pré-moldados.

4.2 LEVANTAMENTO DA QUANTIDADE DE OBRAS

Para este levantamento foi realizada uma visita à secretaria de obras da cidade de Caraúbas. Onde foram observados os alvarás de licença de construção de dezembro de 2015 a março de 2016. Foi possível identificar além da quantidade de obras o tipo e sua área. Foi constatado que no período dos 5 meses, foram emitidos 11 (onze) alvarás de licença de construção, sendo que foram 8 (oito) em dezembro de 2015; 2 (dois) no mês de janeiro; e 1 (um) em março de 2016, como pode ser observado no Quadro 7.

Quadro 7: Alvarás de licença de construção

Ano	Mês	Tipo de obra	Área do terreno	Área construída
2015	Dezembro	Casa Residencial	127,60 m ²	85,00 m ²
2015	Dezembro	Casa Residencial	137,82 m ²	113,77 m ²
2015	Dezembro	Casa Residencial	157,50 m ²	85,00 m ²
2015	Dezembro	Casa Residencial	146,70 m ²	88,55 m ²
2015	Dezembro	Casa Residencial	125,40 m ²	89,81 m ²
2015	Dezembro	Casa Residencial	253,11 m ²	73,87 m ²
2015	Dezembro	Casa Residencial	174,41 m ²	64,04 m ²
2015	Dezembro	Casa Residencial	195, 80 m ²	84,60 m ²
2016	Janeiro	Casa Residencial	168,00 m ²	92,51 m ²
2016	Janeiro	Casa Residencial	144,00 m ²	92,23 m ²
2016	Março	Casa Residencial	260,00 m ²	88,00 m ²

Fonte: Dados da Prefeitura Municipal de Caraúbas e quadro feito por autoria própria.

Neste quadro, foi verificado que todas as obras licenciadas são residenciais e que apesar da área do terreno serem superior a 100m² as áreas construídas na maioria das construções não são superiores a 90m².

4.3 VISITA AS EDIFICAÇÕES

Apesar de terem sido identificados apenas 11 (onze) obras legalizadas, observando a cidade de Caraúbas, constatou-se que existe um número superior de obras sendo construídas ou reformadas, cuja maioria está localizada no bairro Sebastião Maltez. Como os alvarás não contemplavam esse bairro (data pesquisada) optou-se por escolher obras de forma aleatória analisando o bairro citado e outras construções não residenciais.

Dentre as obras escolhidas, 7 foram residências de pavimento térreo, 1 residência de primeiro andar, um galpão e uma edificação comercial (não contempladas no alvará), todas localizadas no bairro Sebastião Maltez. Com isso, foi percebido que na cidade de Caraúbas, nem todas as obras são legalizadas na prefeitura do município

Durante o período de visitas às 10 construções, foi aplicado um questionário, conforme Apêndice 01. Através do questionário foi constatado que todas as edificações fazem uso de laje pré-moldada com vigotas em forma de T invertido e lajotas com bloco cerâmico. Durante as visitas não foi possível identificar a concretagem de nenhuma laje.

Quanto ao fornecimento, foi verificado que a Cidade de Caraúbas é responsável por 70% das vigotas utilizadas, seguido de Mossoró com 20% e Barretos com 10%. Para as lajotas 60% é fornecida por Caraúbas; 20% Mossoró; 10% Barretos e Assú com 10%.

Quanto ao quesito controle de recebimento, em todas as obras ficou constatado que em nenhum momento tal controle é feito. Mas, segundo os entrevistados a preocupação é apenas em acomodar o material dentro da obra de forma segura (roubos). Além disso, 80% relatou que a qualidade é responsabilidade da empresa fornecedora e 20% não opinou.

Quanto à utilização de blocos de concreto como alvenaria de vedação e/ou estrutural, em 100% das obras ficou constatado que tal componente não é utilizado na cidade de Caraúbas. A única obra percebida e que não faz parte desse estudo e que foi construída toda com pré-moldados é um galpão localizado no bairro Nestor Fernandes construído em outubro de 2015.

5 CONCLUSÃO

Através desse estudo foi possível identificar o processo de fabricação de uma maneira geral de alguns elementos pré-moldados;

A empresa visitada atende as exigências das NBRs (NBR 6136:2007- Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos e NBR 12118:2013 Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Métodos de ensaio);

A empresa acompanha desde o recebimento dos materiais (ensaios de granulometria); fabricação dos componentes e sua distribuição;

Apesar de terem sido identificados apenas 11 obras legalizadas, constatou-se que na cidade de Caraúbas existe um número superior de obras sendo construídas;

A maioria das obras em construção está localizado bairro Sebastião Maltez;

Através do questionário foi constatado que todas as edificações visitadas, fazem uso de laje pré-moldada com vigotas em forma de T invertido e lajotas com bloco cerâmico;

As lajes pré-moldadas utilizadas na cidade de Caraúbas, na maioria (70%) a produção é do próprio município;

Não é realizada nenhuma verificação da peça ao chegar na obra (verificação de fissuras, desprendimento de material);

A única preocupação identificada é de acomodar os elementos em local seguro por conta de roubos;

Segundo os entrevistados 80% afirmou que a verificação é feita pelo Engenheiro na fábrica e 20% não souberam informar;

Nas obras visitadas não foi identificada a utilização de blocos pré-moldados;

A única obra em que foi identificada a utilização de blocos pré-moldados foi um galpão localizado no bairro Nestor Fernandes construído em outubro de 2015;

A indústria da construção civil ganhou rapidez na execução através dos elementos pré-moldados. Apesar de possuir uma grande variedade de materiais, na cidade de Caraúbas sua utilização é limitada às peças de lajes.

6 REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6136 – **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria** – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, [3 ed.]. dez. 2007.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9062- **Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado**. Rio de Janeiro: ABNT, out. 2006.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12118 – **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Métodos e ensaio**. Rio de Janeiro: ABNT, [6 ed.]. abr. 2013.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9781– **Peças de concreto para pavimentação - Especificação e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro: ABNT [2 ed.]. jan. 2013.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15953– **Pavimento intertravado com peças de concreto — Execução**. Rio de Janeiro: ABNT, maio 2011.
- ABCP- Associação Brasileira de Cimento Portland. **GUIA BÁSICO DE UTILIZAÇÃO DO CIMENTO PORTLAND**. São Paulo: ABCP, [7 ed.]. s.d. 2002. 28p. (BT-106).
- ACKER.V, A. e FERREIRA, A. M. **Manual de Sistemas Pré-fabricados de concreto**.2003. 129p.
- ADÃO, Francisco Xavier; HEMERLY, Adriano Chequetto. **Concreto Armado: Novo Milênio: calculo prático e econômico**. [2.ed.]. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. 224p.
- BRUMATTI, Dioni O. (s.d.2008), **USO DE PRÉ-MOLDADOS – ESTUDO E VIABILIDADE**. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografi%20Dioni%20O.%20Brumatti.pdf>> Acesso em: 04 mar. 2016
- DAGOSTINI (Porto Alegre). **SANEAMENTO: PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO**. 2010. Disponível em: <<http://www.dagostini.ind.br/saneamento-tubos-e-blocos-de-concreto-estrutural-para-construcao-de-esgotos>>. Acesso em: 07 mar. 2016
- FAZFÁCIL. **A laje pré-moldada**. Disponível em: <<http://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/laje-pre-moldada>>. Acesso em: 16 jan. 2016.
- FILHO, A. X. G. J; SILVA, C. J. A; ANDRADE, O. C. W. T. **Pré-fabricados de Concreto: Cenário atual e necessidades especiais de produção e controle**. Concreto e Construções. IBRACON. 2010. Pag.65 a 69.
- IGLESIA, Tiago B. (s.d.2006), **SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM CONCRETO PRÉ MOLDADO**. Disponível em: <<http://engenharia.anhembi.br/tcc-06/civil-33.pdf>> Acesso em: 10 mai. 2016.
- INDUSTRIAL, Geoserv. **Construção da ponte de Sobradinho-BA**. Disponível em: <<http://www.prefabricadosdeconcreto.com/p/blocos-de-concreto-fabricante-bh-mg.html>>. Acesso em: 03 fev. 2016.

LEONHARDT, Fritz. **Construções de concreto: Princípios básicos da construção de pontes de concreto**. 6. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2013. 241 p.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto: Microestrutura, propriedades e materiais**. [1.ed.] São Paulo: IBRACON. 2008. 674 p.

MUNDIAL CONSTRUÇÃO CIVIL (Macaé) (Ed.). **Escadas pré-moldadas**. 2014. Disponível em: <<http://www.amundialconstrucoes.com/servicos/escadas-pre-moldadas>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

PREMOLDADOS GR LTDA (Betim-mg) (Ed.). **BLOCOS DE CONCRETO FABRICANTE BH MG IBIRITE BETIM CONTAGEM BICAS**. Disponível em: <<http://www.prefabricadosdeconcreto.com/p/blocos-de-concreto-fabricante-bh-mg.html>>. Acesso em: 17 abr. 2016.

PREMONTA. **O que é Estrutura de Concreto Pré Moldados**. 2015. Disponível em: <<http://premonta.com.br/o-que-e-o-uso-de-estruturas-de-concreto-pre-moldados/>>. Acesso em: 01 maio 2016.

SALGADO, Júlio César Pereira. **Técnicas e práticas construtivas para edificação**. [3. ed.rev.]. São Paulo: Érica Ltda. 2014. 320 p.

SENDEM, H. O. T. (ago. 2015), **SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO**. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10015768.pdf>> Acesso em: 05 fev. 2016

SERRA, S. M. B.; FERREIRA, M. de A.; PIGOZZO, B. N. **A evolução da indústria da construção civil em função do uso de pré-fabricados em concreto**. [2004]. 1 CD.

YAZIGI, Walid. **A TÉCNICA DE EDIFICAR**. [12.ed.]. São Paulo: Pini: Sinduscon, 2013. 824

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO**1- Qual tipo de obra?**

() Residencial.

() Comercial

() Galpão

() Outros(especifique) _____

1.1- Quanto ao número de pavimentos.

() Térreo

() Múltiplos pavimentos

2. Utilização de lajes pré-moldadas?

() sim () não

3. Qual cidade fornece?

Cidade: _____

4. Que tipo de controle é feito no recebimento

() Observação de fissuras

() Desagregação de materiais

() Nenhum

() Outro (Especifique)_____

5. Como são guardados?

() Dentro da obra (ambiente protegido)

() Fora da obra (ambiente desprotegido)

() Outro local (Especifique)_____