



UNIVERSIDADE TIRADENTES
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ELVIS LUCYAN DOS REIS SILVA

ARTEFATOS EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO

Relatório de estágio supervisionado apresentado à Universidade Tiradentes como um dos pré-requisitos para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Hilton Porto

ARACAJU/SE

11/2015

Ao tempo, senhor dos sonhos e das realizações, dos desafios e das conquistas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, aos meus pais e irmão pelo apoio, a minha querida namorada pela compreensão e dedicação. E de uma forma especial agradeço aos mestres que tive durante a vida, me ensinando que: o conhecimento é coisa que se acumula e não se adquire sozinho. Agradeço ainda a empresa G&E Manutenção e serviço, pela oportunidade. Obrigado!

QUADRO DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura totalmente confeccionada em elementos estruturais pré-fabricados.	11
Figura 2 - Artefatos em concreto pré-moldado.....	11
Figura 3- Forma em aço para pilares.....	12
Figura 4 - Forma em madeira para confecção de escada.	13
Figura 5 - Armadura para viga.....	15
Figura 6 - Procedimento de ensaio NM 67	19
Figura 7 - Moldagem de corpos-de-prova para ensaio de compressão	19
Figura 8- Rompimento de corpo-de-prova, ensaio de compressão.....	20
Figura 9 - Central de Concreto.	22
Figura 10 - Central de Ferragem.	23
Figura 11 - Carpintaria.....	23
Figura 12 - Formas confeccionadas em aço.	24
Figura 13 - Formas confeccionadas em madeira.....	24
Figura 14 - Capa do procedimento de execução de formas.....	25
Figura 15 - Capa do procedimento de execução de armadura.	26
Figura 16 - Armaduras montadas.....	27
Figura 17 - Armaduras dentro das formas.....	27
Figura 18 - Capa do traço 30Mpa da G&E.	28
Figura 19 - Padiola para Brita 1.....	29

Figura 20 - Padiola para Areia.	29
Figura 21 - Corpos de Prova.	30
Figura 22 - Dique de cura dos corpos de prova.	30
Figura 23 - Procedimento interno para controle tecnológico do concreto.	31
Figura 24 - Concretagem das bases.	32
Figura 25 - Concretagem dos pescoços.	32
Figura 26 - Introdução dos Inserts.	33
Figura 27 - Vibração do concreto.	33
Figura 28 - Conjunto do equipamento para vibração do concreto.	34
Figura 29 - Capa do procedimento interno G&E para concretagem.	34
Figura 30 - Desmoldagem dos artefatos pré-moldados.	35

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 ELABORAÇÃO DE FORMAS.....	12
2.2 FERRAGEM PARA CONCRETO ARMADO.....	14
2.3 DOSAGEM E CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO.....	15
2.4 CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO.....	18
2.5 LANÇAMENTO DO CONCRETO	20
3 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DE ESTÁGIO.....	22
4 CONCLUSÃO.....	37
BIBLIOGRAFIA	

EXTRATO

Reis, E.L.S. Universidade Tiradentes, 11-2015. Relatório de estágio supervisionado: artefatos em concreto pré-moldado – engenharia civil. Orientador: prof. Hilton Porto. Supervisor: Pedro Paiva.

Relatório de estágio realizado na empresa G&E Manutenções e Serviços LTDA, no período de 27 de julho de 2015 à 04 de setembro de 2015 apresentada a Universidade Tiradentes através da disciplina Estágio Supervisionado do curso de Engenharia Civil, descrevendo as atividades e procedimentos necessários para fabricação de artefatos em concreto pré-moldado, focando nas etapas de fabricação como: forma, ferragem, concretagem, além do controle tecnológico do concreto. As normatizações e procedimentos necessários para a fabricação de artefatos pré-moldados também são destacados. A utilização de todos os processos visam uma melhor qualidade estrutural e estética do produto.

1 INTRODUÇÃO

Estágio realizado na empresa G&E Manutenções e Serviços LTDA., com sede em Camaçari-BA, entidade que atua em serviços e manutenção nos setores de Petróleo, Gás, Termelétricas e Petroquímicas. Em Sergipe atualmente está prestando serviços de modernização de estações coletoras de petróleo da Petrobrás - Petróleo Brasileiro S.A.

Realizado na obra de número 128 da empresa, que tem como objeto contratual a construção do sistema de combate a incêndio das unidades: Polo Jericó, Jericó, Nova Magalhães, Painelas, Mercês e Entre Rios, na cidade de Carmópolis/SE, o estágio tem a supervisão do engenheiro Pedro Paiva.

Objetivando atender ao pré-requisito da graduação em engenharia civil pela Universidade Tiradentes – UNIT, o estágio supervisionado obrigatório é desenvolvido no período de 7:00 hrs as 13:00 hrs, de segunda a sexta, totalizando 30 hrs semanais. Tendo fundamental importância para a fixação dos conhecimentos adquiridos na Universidade.

A atividade desenvolvida no estágio é na área de fabricação de artefatos em concreto pré-moldado. No desenvolvimento do processo de execução das atividades são seguidos com rigor os parâmetros descritos em normas Petrobrás, procedimentos internos (procedimentos G&E), e normas ABNT, que descrevem todas as etapas do processo: elaboração de formas, ferragem, dosagem, controle

tecnológico do concreto e concretagem. Ao longo das atividades, são postos em prática os conhecimentos adquiridos em matérias como: materiais de construção, análise de estrutura, resistência dos materiais, entre outras disciplinas.

Os artefatos de concreto pré-moldados segundo Vasconcellos (2002), não têm data nem local preciso de onde se originou, porém ressalta que desde que o concreto armado foi criado, ele era usado para confecções de artefato que teria utilização em local diferente da sua fabricação.

Segundo Ordonéz (1974), remonta da segunda guerra mundial a manifestação dos pré-moldados na construção civil, este fato se deu na Europa pela necessidade de construções de grande porte em um curto espaço de tempo.

No Brasil, a construção de prédios e artefatos com pré-fabricação ocorreu pela primeira vez no Rio de Janeiro, na obra do hipódromo da Gávea no ano de 1926, segundo Vasconcelos (2002). Hoje este modo de produção é normatizado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), através da NBR 9062 do ano de 2001; a norma traz a seguinte definição: “Elemento pré-moldado, executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições rigorosas de controle de qualidade” p.3.

Neste contexto o presente relatório traz uma revisão bibliográfica das etapas do processo de fabricação em série de artefatos pré-moldados em concreto armado. Visando as atividades desenvolvidas durante o período de estágio.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Adão e Hemerly (2010), os artefatos pré-moldados surgiram para modernizar, agilizar e baratear as grandes obras de construção civil. Pela facilidade de moldagem que é característica do concreto, pode-se fabricar peças pequenas facilitando assim aquilo que é o maior desafio dos pré-moldados, o transporte.

Hoje todos elementos estruturais podem ser pré-fabricados como: sapatas e bloco de fundações, pilares, pilares com consoles, vigas, calhas, telhas, escadas, lajes, blocos estruturais, dormentes, bases para suportes entre tantas outras formas que o concreto possa assumir, como mostram as Figuras 1 e 2.



Figura 1 - Estrutura totalmente confeccionada em elementos estruturais pré-fabricados.

Fonte: <http://www.capconstrutora.com.br/servicos.html>.



Figura 2 - Artefatos em concreto pré-moldado.

Fonte: <http://www.premoldadosdeconcreto.com/p/sistema-caixas-separadoras-agua-oleo.html>

Segundo a NBR 9062 (ABNT, 2001), a estrutura pré-moldada tem um cálculo estrutural diferenciado, objetivando suprir os esforços diferenciados em relação as peças moldadas in loco ocasionados pelo fato das pré-moldadas sofrerem com o transporte.

A mesma NBR 9062 (ABNT, 2001) resguarda ao fato de que as peça pré-fabricadas, tenham que sofre um rigoroso controle de qualidade durante todo o

processo de fabricação, da forma ao transporte. Essas etapas são de fundamental importância para garantir o aspecto estético e estrutural da peça, logo o não cumprimento dos requisitos de controle podem acarretar danos materiais e físicos.

A viabilidade econômica está diretamente relacionada com o porte da edificação, tributos, transporte e tempo de execução. De maneira geral, a estrutura pré-moldada vem ganhando adeptos durante os anos. O emprego de artefatos pré-fabricado acarreta em uma obra limpa e rápida. (NETO, 1998)

2.1 ELABORAÇÃO DE FORMAS

As formas para concreto segundo a NBR 9062 (ABNT, 2001), devem ser confeccionadas de maneira a atender as formas do objeto a ser pré-moldado. As formas podem ser de vários tipos de materiais, como: aço (Figura 3), alumínio, madeira (Figura 4) ou, até mesmo, do próprio concreto.



Figura 3- Forma em aço para pilares.

Fonte: <http://nopin.com.br/produtos/formas-verticais>



Figura 4 - Forma em madeira para confecção de escada.

Fonte: <https://housepreview.files.wordpress.com/2010/06/forma-da-escada.jpg>

Segundo Azevedo (2007), as dimensões internas devem possuir as dimensões finais do artefato nela moldado, além das dimensões, deve se garantir a uniformidade da superfície interna da forma para que o objeto após ser desmoldado, adquira um aspecto uniforme e constante, evitando as bicheiras e outras patologias.

O processo de padronização na elaboração das formas (seja por meio de tabelas ou ábacos), que descreva o espaçamento de escoramento e especificações do material utilizado ainda não é uma realidade, ficando por conta do conhecimento do mestre-de-obras (conhecimento empírico) os procedimentos de confecção. A não normatização dos procedimentos de construção ocasiona a elaboração de formas superdimensionado (elevando o custo da obra) ou até mesmo, em outras situações, subdimensionado, acarretando danos tanto a estética da peça, quanto a própria resistência estrutural. (AZEVEDO, 1997)

Segundo a NBR-14931 (ABNT, 2003), antes da concretagem deve ser utilizado nas paredes internas da forma produto com aspecto ante aderente, com a finalidade de auxiliar na disforma, o procedimento de desmoldagem só deve ocorrer quando o concreto atingir uma resistência mínima, que suporte os esforços solicitados.

Quando finalizado o processo de desmoldagem, deve ser realizada a limpeza de toda a forma, de modo a garantir uma limpeza eficaz das paredes internas para que não fique nem um resíduo de concreto impregnando na superfície. Com uma boa conservação as formas, as mesmas podem ser reutilizadas várias vezes, porém deve-se ater para o momento certo de descarte caso a forma seja de madeira, assim como para os sinais de flambagem das peças, quando a forma for confeccionada em material metálico, ambos os fatos podem ocorrer mesmo com uma boa limpeza periódica. (ABESC, acessado em: 23 de novembro de 2015)

2.2 FERRAGEM PARA CONCRETO ARMADO

Segundo Azevedo (1997), a armadura para concreto, também denominada ferragem, é o elemento responsável por transformar o concreto simples em concreto armado. Essa combinação obtém uma boa relação físico-química devido aos seguintes fatores: a excelente aderência entre o concreto e o aço; o aspecto quase homogêneo dos coeficientes de dilatação dos dois corpos; contando ainda com a não corrosão do aço quando envolto pelo concreto.

A introdução do aço a construção civil teve um grande impacto sobre as perspectivas de futuro dessa indústria, como descreve Adão e Hemerly (2010):

“[...] Sem dúvida alguma, apesar de o concreto simples ser um excelente material por ter ele uma resistência à compressão, a verdadeira evolução deste material nobre para construção civil foi e é o concreto armado. O uso de aço no concreto foi um fato fundamental para o desenvolvimento da construção no século XX. [...]” (ADÃO, F.X.; HEMERLY, A.C., 2010, pag. 11)

A armadura deve ser calculada obedecendo os parâmetros descritos em norma NBR-6118 (ABNT, 2014), que leva em consideração todos os esforços solicitados exercidos sobre a estrutura. Assim sendo, a armadura é confeccionada através de um projeto estrutural. A representação gráfica dos cálculos da ferragem,

transcritos para armaduras é denominado de: desenho de armadura, como mostra a Figura 5.

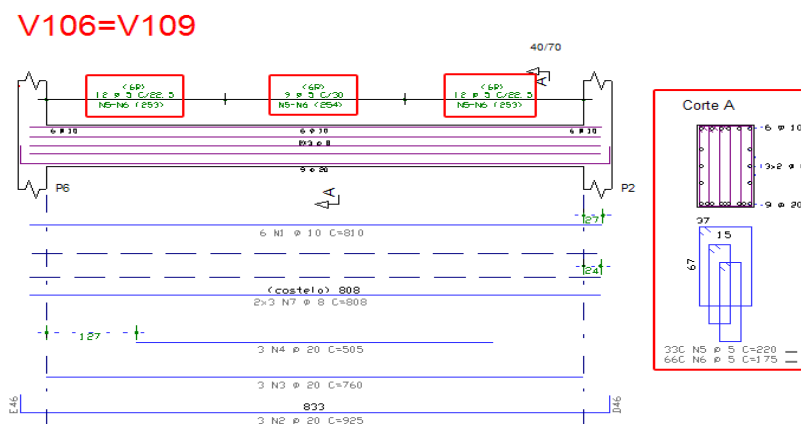


Figura 5 - Armadura para viga.

Fonte: <http://www.tqs.com.br/v14/?p=destaques&q=projvigas>

2.3 DOSAGEM E CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO

Segundo Adão e Hemerly (2010), o concreto pode ser definido como sendo uma simples mistura de água, aglomerante e agregado. O aglomerante recebe esse nome devido a sua função na mistura que é: permitir a ligação entre os agregados. Os agregados para concreto são divididos em agregado graúdo e agregado miúdo quando levado em consideração o diâmetro e naturais e artificiais quando analisado a sua origem. Independente da origem e do diâmetro os agregados têm característica de material inerte a mistura água/cimento.

Além dos componentes básicos para a confecção do concreto, pode-se acrescentar a essa mistura um componente denominado Aditivo. De natureza química ou resinada, os aditivos são lançados no concreto ainda na mistura, beneficiando o concreto em algumas das suas propriedades, como: tempo de pega, resistência inicial, trabalhabilidade, entre outros fatores. (Azevedo, 1997, pag. 55)

De modo geral, essa mistura precisa ser balanceada ou dosada. Segundo Assunção (2012), existem nos dias de hoje vários métodos de dosagem para concreto, podendo ser através de ábacos, traços não experimentais e traços experimentais.

Segundo Bauer (2012), a dosagem do concreto remonta de aproximadamente 4.000 a.c. A elaboração de um traço, como os existentes nos dias atuais, que tem resistência que podem chegar a 90Mpa (Norma ABNT – 6118, 2014), elaborada por técnicos, que desenvolvem estudos e grandes pesquisas nessa área. O Quadro-1 mostra a evolução dos estudos tecnológicos do concreto em ordem cronológica:

Quadro 1 – Evolução Cronológica dos estudos da dosagem do concreto.
Fonte: Concreto: Ciência e Tecnologia (2011)

Período	Pesquisador	Contribuição	
até 1891, "princípios da tecnologia de cimentos e argamassas"	Joseph Aspdin Louis Vicat Rondelet Préadeau	1824 1828 1830 1881	<ul style="list-style-type: none"> patenteia processo de fabricação de cimento Portland. importância da granulometria da areia; inconvenientes do excesso de água finura da areia é fundamental. fundamentos da granulometria descontínua.
1892 a 1951 "fundamentos dos métodos clássicos de dosagem"	René Féret Fuller Duff Abrams Bolomey Ary Torres Du Sablon Inge Lyse Lobo Carneiro Blanks Valette Petrucci	1892 1901 1918 1925 1927 1927 1932 1937 1944 1949 1951	<ul style="list-style-type: none"> lei fundamental de correlação entre resistência e compacidade. curva de referência (parábola) para granulometria ideal. lei universalmente aceita de correlação entre resistência e relação a/c; módulo de finura; cone de abatimento para medida de consistência. melhora a curva de referência de Fuller. confirma modelos de Féret e Abrams e propõe método do módulo de finura no Brasil. princípios da granulometria descontínua. demonstra a importância da água por unidade de volume na definição da consistência do concreto. métodos de dosagem do INT com base nas curvas de Bolomey texto consensual do ACI (na época 613, atual 211). método de dosagem com base na granulometria descontínua e água de molhagem. método de dosagem ITERS.
1936 a 1978 "Consideração dos parâmetros estatísticos"	Paulo Sá Oliveira Walker Morgan Carneiro Leme C&CA Basílio ABNT, NB-1 CEB, CIB, FIP, Rilem, ABNT NBR-6118 ABNT NBR12655	1936 1939 1944 1944 1944 1953 1954 1954 1960 1972 1978 2000	<ul style="list-style-type: none"> aplicação da estatística às características das madeiras. aplicação da estatística ao controle da resistência do concreto. aplicação dos conceitos da probabilidade à dosagem do concreto (1%). dosagem do concreto com base em resistências mínimas (1,0%). dosagem do concreto com base em resistências mínimas (2,5 %). conceito moderno de coeficiente de segurança. simpósio sobre dosagem e controle da qualidade do concreto. influência do coeficiente de variação na dosagem. adota exclusivamente o coeficiente de variação como parâmetro característico da produção de concreto. privilegia o desvio-padrão como parâmetro característico da produção de concreto. adota exclusivamente o desvio-padrão como parâmetro característico da produção de concreto. adota os dois parâmetros como característicos da produção de concreto.
1950 a 1978 "teorias abrangentes"	L'Hermite Tattersall Bombed Powers Sobral Camargo Priskulnik Tattersall	1950 1957 1968 1968 1977 1977 1977 1978	<ul style="list-style-type: none"> introduz o modelo reológico para representar o comportamento do concreto fresco. aprofunda os estudos de reologia. aprofunda os estudos de reologia do concreto fresco correlacionando-o ao concreto endurecido. propõe um modelo abrangente de comportamento do concreto. introduz o modelo de Powers no Brasil. propõe uma representação do comportamento resistente integral do concreto. introduz os modelos reológicos no Brasil. publica um resumo das teorias sobre reologia e trabalhabilidade dos concretos frescos.
1958 a 2011 "aperfeiçoamento, simplificações e extensão dos parâmetros de dosagem"	Kurt Walz Murdock Priskulnik & Kirilos Fusco Rodrigues Tango De Larrard Helene & Terzian Geraldo Isaia Vitervo O'Reilly Bernardo Tutikian Kosmatka & Wilson	1958 1960 1974 1979 1990 1986 1990 1992 1995 1998 2007 2011	<ul style="list-style-type: none"> introduz a curva de referência da resistência do cimento com a relação a/c. apresenta uma fórmula simplificada de representação dos fatores que influem na trabalhabilidade. introduzem o diagrama de dosagem dos concretos nos estudos de dosagem dos concretos. ressalta a importância da variabilidade da resistência do cimento sobre a resistência do concreto. apresenta a versão nacional do método de dosagem do ACI incluindo parâmetros obtidos da correlações atualizadas. publica aplicações do método IPT de dosagem. introduz conceitos de misturas compactas. publicam manual sobre dosagem e controle dos concretos no Brasil. introduz conceito de misturas binárias e ternárias. introduz metodologia prática de obter misturas compactas. publica método de dosagem para concretos auto-adensáveis. PCA publica 15ª versão do manual de dosagem dos concretos.

A dosagem é um fator preponderante para definir as características do concreto, seja no estado fresco ou endurecido. Concreto fresco: fase do concreto

anterior a pega, que possuem como característica principal a boa trabalhabilidade. Concreto endurecido: fase que se inicia logo após o início da pega, com características e propriedades como: densidade, atrito, absorção, permeabilidade de líquidos, coesão, entre outras. (BAUER, 2012)

2.4 CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO

O controle tecnológico do concreto deve ser feito desde a seleção dos materiais que iram compor a mistura, a normas NBR 12654 (ABNT, 1992), faz referência as propriedades que devem caracterizar os elementos componentes do concreto. Está incluso na norma, padronização para os tipos de: cimento Portland; agregados; água; aditivos e adições minerais.

Além dos cuidados com os materiais que compõe o concreto, após a mistura, segundo Bauer (2012), se faz necessários ensaios no concreto em seu estado ainda fresco, e após o seu endurecimento esses ensaios são divididos em duas modalidades: não destrutivo e destrutivo. Esses ensaios são realizados in loco (ainda na obra) e em laboratórios.

Os ensaios mais comuns em canteiros de obra são: estado de plasticidade (NM 67) e resistência à compressão (NBR 5739):

- a) estado de plasticidade: determinado através do ensaio de Determinação de Consistência Pelo Abatimento do Troco de Cone (NM 67, ABNT, 1996), que tem como objetivo principal a verificação da trabalhabilidade do concreto. Procedimento demonstrado na Figura 6;

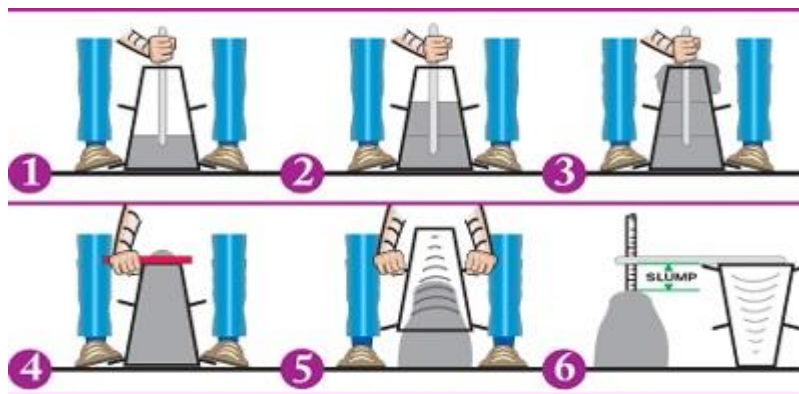


Figura 6 - Procedimento de ensaio NM 67

Fonte: <http://www.concrebon.com.br/blog/wp-content/uploads/2014/03/slump.jpg>

- b) resistência à compressão: determinado através do rompimento de corpo de prova, moldados com o concreto ainda fresco (anterior ao início da pega), em três amostras que serão rompidas com 7,14 e 21 dias. Procedimento descrito na NBR – 5739 (ABNT, 1994), com objetivo de verificar se o concreto está atendendo a resistência prevista em projeto. A Figura 7 mostra o preparo dos corpos-de-prova e a Figura 8 mostra o rompimento dos mesmos, para a verificação da resistência.



Figura 7 - Moldagem de corpos-de-prova para ensaio de compressão

Fonte: <http://www.ufrgs.br/eso/content/up/4.emprego-haste-socamento-nos-corpos-de-prova.jpg>.



Figura 8- Rompimento de corpo-de-prova, ensaio de compressão.
Fonte: <http://i.ytimg.com/vi/gDMuj7SsUiM/hqdefault.jpg>.

2.5 LANÇAMENTO DO CONCRETO

O processo de lançamento do concreto, segundo Bauer (2012), se divide da seguinte forma:

“[...] o lançamento ou a colocação do concreto nas formas ou local de aplicação inclui três operações fundamentais: a preparação da superfície para o receber, a colocação do material transportado no local de aplicação e, finalmente, a maneira como deve ficar depositado, de modo a receber a compactação. [...]”. (BAUER, 2012, pag. 249).

Após cumprido os requisitos supracitados, o adensamento do concreto pode ser realizado, segundo Bauer (2012), de forma Manual ou Mecanizada. A escolha do modo de adensamento está diretamente ligada ao tamanho do abatimento do cone (procedimento de ensaio descrito no item 2.1.4). Em casos de abatimento entre 5 e 12 cm, o adensamento pode ser manual, obedecendo uma camada adensada de 20cm de concreto. O adensamento mecanizado serve para concretos que requerem maior energia para adensar. O instrumento mais utilizado para esse fim é denominado de vibrador.

A vibração mecanizada requer, segundo Azevedo (1997), cuidado especiais para evitar contato direto com a armadura, assim como evitar a vibração da forma. Além destes cuidados, a vibração deve seguir as seguintes recomendações:

- a) a vibração deve ser realizada com um espaçamento equivalente ao raio de vibração;
- b) a vibração tem seu fim logo que aparecer bolhas de ar na superfície do concreto;
- c) a espessura da camada de concreto deve ser igual ou inferior ao comprimento da agulha;
- d) a introdução do vibrador deve se dar de forma rápida e sua retirada de forma lenta;
- e) a vibração de cada camada deve atingir a camada anteriormente vibrada.

3 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DE ESTÁGIO

O processo de fabricação de artefatos pré-moldados na obra 128 da empresa G&E-Manutenções e Serviços LTDA, é voltado para a fabricação de dormentes e bases para suporte de tubulação.

A fabricação é realizada em um canteiro com as seguintes centrais: concreto (Figura 9), ferragem (Figura 10) e carpintaria (Figura 11).



Figura 9 - Central de Concreto.

Fonte: Acervo do autor, 2015.



Figura 10 - Central de Ferragem.

Fonte: Acervo do autor, 2015.



Figura 11 - Carpintaria.

Fonte: Acervo do autor, 2015.

No processo de preparação para o início dos trabalhos para fabricação dos pré-moldados, foram definidos os critérios de utilização do material de confecção das formas:

- a) formas de aço (Figuras 12): elaboradas pela caldeiraria nos modelos descritos no projeto. A opção por formas neste material foi em virtude da grande quantidade de objetos a serem moldados com as mesmas dimensões;

- b) formas em madeira (Figuras 13): elaboradas para peças cujo o número de unidades, com o mesmo modelo a serem moldados, é pequeno. Onde as formas são usadas por duas ou três moldagens.



Figura 12 - Formas confeccionadas em aço.
Fonte: Acervo do autor, 2015.



Figura 13 - Formas confeccionadas em madeira.
Fonte: Acervo do autor, 2015.

O processo de preparação das formas passa pelas seguintes etapas: limpeza do terreno onde os objetos serão moldados; cobertura de todo o perímetro onde vão ser colocadas as formas; limpeza e aplicação de desmoldantes nas

formas. Todo o processo deve seguir com rigor os parâmetros descritos no procedimento interno da empresa (Figura 14).


		PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO FORMAS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL		Nº Doc.: P-PRO-061 Página: 1 de 5	
I					
<h2>PROCESSO PRODUÇÃO</h2>					
CONTROLE DE DOCUMENTOS					
Revisão:	Alteração:	Emissão:	Elaboração:	Elaboração:	Visto do Cliente:
4	Padronização, inclusão do item 9. Histórico de Revisões	Mai/2012	Luis Veloso	Francisco Soliano Engenheiro	(Se exigível)

Figura 14 - Capa do procedimento de execução de formas.
 Fonte: Acervo do autor, 2015.

As formas em aço são fechadas com parafusos enquanto as formas de madeira são fechadas com “gravatas” do mesmo material que a forma. O processo de escoramento garante que a peça não irá deformar, essa é a maior preocupação que deve se tem para liberar as formas para os próximos passos da concretagem. Afinal, o cuidado com as formas dará a qualidade estética do objeto pré-moldado.

Uma das etapas mais importantes na elaboração de artefatos pré-fabricado é a elaboração das armaduras, etapa essa que também possuem seu procedimento interno (Figura 15).


	PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO ARMAÇÃO PARA CONCRETO	Nº Doc.: P-PRO-060 Página: 1 de 5			
<h2 style="margin: 0;">PROCESSO PRODUÇÃO</h2>					
CONTROLE DE DOCUMENTOS					
Revisão:	Alteração:	Emissão:	Elaboração:	Aprovação:	Visto do Cliente:
4	Padronização, inclusão do Item 9. Histórico de Revisões	Mai/2012	Luis Veloso	Francisco Solano Engenheiro	(se exigível)

Figura 15 - Capa do procedimento de execução de armadura.
 Fonte: Acervo do autor, 2015.

Confeccionadas com aço CA-50, e dobrados na obra, as armaduras para artefatos pré-fabricados tem seu dimensionamento diferente do dimensionamento de concreto armado moldados in loco. As armaduras possuem ferragem mínima de 6.3, atingindo em alguns casos o diâmetro 12.00mm. Além de seguir o procedimento supracitado, tanto o projeto quanto a execução obedecem às normas e parâmetros descritos nas normas ABNT.

Quando cortada, dobrada, montada e amarrada, como mostra a Figura 16. A cobertura da armadura é de 4cm, cobertura essa descrito em projeto.

Considerando assim, que a peça estará exposta ao um elevado grau de agressividade, o objeto será instalado em uma área industrial. Assim sendo, antes de introduzir a armadura na forma, são colocadas as “cocadas” que garantirá a distância de espaçamento entre a forma e a ferragem.



Figura 16- Armaduras montadas.

Fonte: Acervo do autor, 2015.

Depois de colocadas as cocadas, a ferragem é devidamente encachada nas formas, como mostra a Figura 17, estando tudo em ordem e verificado se há alguma não conformidade com os procedimentos. Assim, as formas poderão ser liberadas para a concretagem.



Figura 17 - Armaduras dentro das formas.

Fonte: Acervo do autor.

A dosagem do concreto é feita através de um traço experimental adquirido pela empresa com $F_{ck}=30\text{Mpa}$ (Figura 18). Os materiais utilizados na confecção são: Brita 01, Areia Grossa e Cimento CP-II-Z-32 (todos os materiais têm a mesma origem dos materiais encaminhados para o ensaio no traço).

SONDA - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES LTDA.		Identificação: FORM-GTSC-30
		Versão: 05 Folha: 01/08
Laboratório de Ensaio em Concreto		
Ref.:	Traço de Concreto (TC-02)	
Fck:	30,0 MPa 28 dias	
Característica:	Convencional	
Cliente:	G&E Manutenção e Serviços Ltda	
Endereço:	Av. Otávio Aciole Sobral, 362, centro, Carmópolis/SE	
Atl.:	Sr. Gilberto Almeida	
Obra:	Aplicação do sistema de injeção de água	
Local:	Carmópolis/SE	
Data:	10 de abril de 2014	

Figura 18 - Capa do traço 30Mpa da G&E.
Fonte: Acervo do autor, 2015.

As medidas utilizadas para o traço são medidas em padiolas. As padiolas foram confeccionadas pelo pessoal da carpintaria e adaptada em chassis de carro-de-mão, como mostram as Figuras 19 e 20. As medidas das padiolas são diretamente proporcionais a um saco de cimento de 50Kg.



Figura 19 - Padiola para Brita 1.
Fonte: Acervo do autor, 2015.



Figura 20 - Padiola para Areia.
Fonte: Acervo do autor, 2015.

Além dos requisitos volumétricos definidos no traço do concreto, a elaboração do concreto virado na obra tem que seguir requisitos estabelecidos em procedimentos e normas ABNT.

Após a confecção do concreto é iniciado os procedimentos para controle tecnológico: são moldados três corpos de prova, como mostra a Figura 21, para ensaio de resistência.



Figura 21 - Corpos de Prova.
Fonte: Acervo do autor, 2015.

Após um período de cura, os corpos de prova são colocados em um dique (Figura 22), para não perder água para o ambiente. Com um intervalo de dois dias, os mesmos são encaminhados para o laboratório contratado.



Figura 22 - Dique de cura dos corpos de prova.
Fonte: Acervo do autor, 2015.

Este processo de controle tecnológico é descrito também em um procedimento interno, onde prever todos os requisitos de aceitação do concreto, tanto virado em obra quanto os comprados em usinas, além da própria confecção dos corpos de prova (Figura 23).



		CONTROLE TECNOLÓGICO		Nº Doc.: P-PRD-066 Página: 1 / 5	
PROCESSO PRODUÇÃO					
CONTROLE DE DOCUMENTOS					
Revisão: 1	Alteração: Padronização, Inclusão do Item 9 Histórico de Revisões	Emissão: Mai/2012	Elaboração: Luis Veloso	Aprovação: Francisco Solano Engenheiro	Visto do Cliente:  (se exigível)

Figura 23 - Procedimento interno para controle tecnológico do concreto.

Fonte: Acervo do autor, 2015.

A concretagem é feita após o cumprimento de todas as etapas que garantiram à peça pré-moldada um bom aspecto físico e estrutural. O processo de concretagem é iniciado logo após o concreto ser virado. Obedecendo tempo de pega, a concretagem de uma peça não pode ser interrompida. Assim sendo, as peças sempre são moldadas em horários que garantam sua conclusão, antes do prazo estabelecido por norma, que é de duas horas após a mistura.

A concretagem segue a seguinte ordem: primeiro é concretado a base, seja a peça dormente, seja base de suporte (Figura 24); em uma segunda etapa, é concretado o pescoço (Figura 25); e, em uma última etapa são introduzidos inserts (objeto utilizado para apoio da tubulação – Figura 26).



Figura 24 - Concretagem das bases.
Fonte: Acervo do autor, 2015.



Figura 25 - Concretagem dos pescoços.
Fonte: Acervo do autor, 2015.



Figura 26 - Introdução dos Inserts.

Fonte: Acervo do autor, 2015.

Durante o cumprimento da primeira e a segunda etapa supracitadas, é realizada a vibração do concreto com a finalidade de promover um perfeito adensamento do material, como mostra a Figura 27. No processo de vibração é utilizado um vibrador movido a combustão com agulha de 35mm. Todo o equipamento pode ser observado na Figura 28.



Figura 27 - Vibração do concreto.

Fonte: Acervo do autor, 2015.



Figura 28 - Conjunto do equipamento para vibração do concreto.
 Fonte: Acervo do autor, 2015.

Todo o processo de concretagem é seguido a rigor das regras descritas no procedimento interno da empresa (Figura 29).

G&E MANUTENÇÃO E SERVIÇOS		CONCRETAGEM		Nº Doc.: P-PROC-063	
				Página: 1 de 9	
PROCESSO PRODUÇÃO					
CONTROLE DE DOCUMENTOS					
Revisão:	Alteração:	Emissão:	Elaboração:	Aprovação:	Visto do Cliente:
3	Revisado o conteúdo	16.07.2010	Luis Veloso	Francisco Solano Engenheiro	(se exigível)

Figura 29 - Capa do procedimento interno G&E para concretagem.
 Fonte: Acervo do autor, 2015.

Após a concretagem, a peça pré-moldada aguarda um período de cura de 48 horas para poder ser desmoldada (Figura 30). O processo de desmoldagem ocorre com cuidado para não danificar as peças. Em casos onde são diagnosticados bicheiras, são tomadas as devidas providencias para serem feitas a recuperação da peça. Em casos onde a patologia se apresenta de forma bastante vultuosa a peça é descartada.



Figura 30 - Desmoldagem dos artefatos pré-moldados.
Fonte: Acervo do autor, 2015.

A produtividade para elaboração de pré-moldados, assim como o custo total, também foi aferida como mostra a Tabela 1.

TABELA 1 - Custo para confecção de pré-moldados.

CUSTO PARA CONFECCÃO DE DORMENTES/BASES POR M ³ (OBRA128)

Insumos				
Material	Unid.	Quantidade	Custo Unitário	Valor Total
Aço CA-50 6.3	Br	2,85	10,06	28,67
Aço CA-50 8.0	Br	13,57	16,22	220,11
Areia	m ³	0,56	58,33	32,66
Brita 1	m ³	0,71	79,16	56,20
Cimento	Sc	10	29	290,00
Total				R\$ 627,64

Mão de obra			
Profissional	Horas	Custo por hora	Valor Total
Armador	7,5	22,05	165,38
Carpinteiro	2,5	22,05	55,13
Pedreiro	3	22,05	66,15
Ajudante	26	17,09	444,34
Total			R\$ 730,99

CUSTO TOTAL	R\$ 1.358,63
-------------	---------------------

4 CONCLUSÃO

Ao fim do estágio supervisionado, o estudante que está a um passo de se torna um profissional, pode ter a noção dos desafios que vai encontrar. Nota-se com a prática que os planos desenhados em projetos ou em planejamentos são verdadeiros desafios para quem irá executar. No desenvolvimento das atividades na confecção de artefatos pré-moldados, houve desafios para se ater a procedimentos e normas até então desconhecidas, porém com o desenrolar das atividades e com um bom conhecimento teórico adquirido na sala de aula, os desafios, de certa forma são minimizados. Portanto, a partir do conhecimento adquirido com a combinação teoria e prática, o estagiário, ao fim do processo, torna-se um profissional pronto para iniciar no mercado de trabalho.

BIBLIOGRAFIA

ABESC – Associação Brasileira das Empresas de Serviço de Concretagem. Disponível em: [http://www.abesc.org.br/assets/files/pricipios-basicos.pdf](http://www.abesc.org.br/assets/files/principios-basicos.pdf). Acessado em: 23 de novembro de 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NM 67: Concreto – Determinação da Consistência pelo Abatimento do Tronco de Cone – NM, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12654 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto – ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14931 - Execução de Estruturas de Concreto – ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739 – Concreto: Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos – ABNT, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado – ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado – ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Dezembro de 2001.

ADÃO, F.X.; HEMERLY, A.C.; Concreto armado: Novo milênio: cálculo prático e econômico; 2ª edição – Rio de Janeiro – RJ, Interciência, 2010.

AZEREDO, H.A.; O edifício até sua cobertura, 2ª edição – São Paulo – SP, Blucher, 1997.

BAUER, L.A.F.; Materiais de construção – 5. ed. Revisada – LTC, Rio de Janeiro – RJ, 2012.

CAP – Construtora Almeida Prado. Disponível em: <http://www.capconstrutora.com.br/servicos.html>. Acessado em: 25 de setembro de 2015.

CASA MEILI. Disponível em: <https://housepreview.wordpress.com/page/4/>. Acessado em: 25 de setembro de 2015.

CEHELLA, G. I., Concreto: ciência e tecnologia, IBRACON, 2011.

CONCREBON. Disponível em: <http://www.concrebon.com.br/blog/wp-content/uploads/2014/03/slump.jpg>. Acessado em: 03 de outubro de 2015.

NETO, Noé Marcos; Estruturas pré-moldadas de concreto para edifícios de múltiplos pavimentos de pequena altura: uma análise crítica – Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos--Universidade de São Paulo, 1998.

NOPIN BASIL. Disponível em: <http://nopin.com.br/produtos/formas-verticais/>. Acessado em: 25 de setembro de 2015.

ORDONÉZ, J. A. F. (1974) Pre-fabricacion: teoría y práctica. Barcelona: Editores Técnicos Asociados. v.1.

PRÉ-MOLDADOS CONCRETO BH MG CONTAGEM BETIM CONSTRUTORA
CONSTRUÇÃO ARTEFATOS MUROS LAJES ADITIVOS. Disponível em:
<http://www.premoldadosdeconcreto.com>. Acessado em: 25 de setembro de 2015.

TQS V14. Disponível em: <http://www.tqs.com.br/v14/?p=destaques&q=projvigas>.
Acessado em: 25 de setembro de 2015.

UFRGS. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/eso/content/up/4.emprego-haste-socamento-nos-corpos-de-prova.jpg>. Acessado em: 03 de outubro de 2015.
Universidade Federal de São Carlos, 2005.

VASCONCELOS, A. C.; O Concreto no Brasil: pré-fabricação, monumentos,
fundações. Volume III. Studio Nobel. São Paulo – SP, 2002.

Ytimg . Disponível em: <http://i.ytimg.com/vi/gDMuj7SsUiM/hqdefault.jpg>. Acessado
em: 03 de outubro de 2015.