

O USO DE PRÉ-FABRICADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: Elaboração de um *checklist* para o controle da qualidade na fabricação e montagem de pré-fabricados.

Danielle F. D V. Vieira, danyvieira@live.com, (38) 99220-0615, aluna do 10º período de Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas

Daniele R. Albino, dani2009sg@hotmail.com, (34) 99920-7790, aluna do 10º período de Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas

Helenize M. R. Lima, M.Sc., helenize.lima@faculdadepatosdeminas.edu.br, (34) 99839-8601, professora da Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas

Marina M. Pereira, M^a., prof.marinamp@gmail.com, (34) 99673-7492, professora da Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas

RESUMO

O presente artigo aborda o tema da utilização de pré-fabricados na construção civil, apresentando como resultado um *checklist* sobre o controle da qualidade na sua fabricação e montagem. A idéia para o desenvolvimento deste surgiu a partir do interesse em conhecer mais de perto o trabalho das indústrias neste tipo de serviço, desde a fabricação dos elementos, passando pelo controle de qualidade, até se chegar ao destino final, que é a obra em si. A competitividade do mercado de hoje demanda soluções que, em conjunto com o processo de construção de alvenaria estrutural, aumentam significativamente a eficiência do processo, diminuindo assim, ou mesmo eliminando etapas construtivas e aumentando a qualidade da obra. A opção por soluções focadas à industrialização, em especial à pré-fabricação, pode ser um caminho para o aumento da eficiência do processo. Os objetivos deste trabalho foram apresentar a tipologia, vantagens e desvantagens das estruturas pré-moldadas; verificar os materiais e métodos que são utilizados para fabricação e utilização das peças e elaborar um *checklist* com a finalidade de atestar que todas as etapas são cumpridas de acordo com o programado. A empresa que pretende utilizar o *checklist* irá promover uma melhor organização no momento da execução da obra e um controle de qualidade mais rigoroso, devido às tolerâncias definidas pelas NBRs; porém, estando atenta quanto à verificação de erros, isso porque, de acordo com o embasamento teórico estudado, caso haja reprovação em algum item, deverá ser feita a correção até obter resultado satisfatório.

Palavras-chave: Pré-fabricado. Concreto. Controle de qualidade.

ABSTRACT

This paper addresses the theme of the use of prefabricated in the civil construction, presenting as result a checklist on the quality control in its manufacture and assembly. The idea for the development of this one arose from the interest in knowing more closely the work of the industries in this type of service, from the manufacture of the pieces, passing through the quality control, until arriving at the final destination, that is the work itself. The competitiveness of today's market demands solutions that, together with the structural masonry construction process, significantly increase the efficiency of the process, thus reducing or even eliminating constructive steps and increasing the quality of the work. The choice of solutions focused on industrialization, specially pre-casting, can be a way to increase the efficiency of the process. The objectives of this work were to present the typology, advantages and disadvantages of the precast structures; check the materials and methods that are used to manufacture and use the parts and prepare a check list in order to certify that all the steps are completed according to the programmed. The company that intends to use the check list, will promote a better organization at the time of execution of the work and a more rigorous quality control, due to the tolerances defined by NBR'S; however, being aware of the error checking, because, according to the theoretical basis studied, if there is a failure in any item, correction must be made until a satisfactory result is obtained.

Keywords: Precasting. Concrete. QualityControl.

1 INTRODUÇÃO

Não se pode precisar a data na qual se deu o início da utilização dos pré-fabricados, assim como afirma Vasconcellos (2002); isso porque o próprio nascimento do concreto armado se deu com a pré-moldagem de elementos, fora do local de seu uso. Com isso, pode-se afirmar que a pré-moldagem nasceu com a invenção do concreto armado.

Como no Brasil não houve estragos oriundos da Segunda Guerra Mundial, a utilização dos pré-fabricados não foi emergencial assim como foi na Europa. Sendo assim, a primeira construção possuidora de pré-fabricados foi a do hipódromo da Gávea (década de 20), no Rio de Janeiro, destacando-se pela utilização de estacas pré-fabricadas para fundação e cercas pré-fabricadas nos perímetros da área reservada do hipódromo (CARNEIRO, 2013, p. 25).

Os sistemas pré-fabricados de ciclos abertos (industrialização de componentes destinados ao mercado) surgiram na Europa com a finalidade de uma pré-fabricação de componentes padronizados, podendo estes ser relacionados com produtos de outros fabricantes, onde a modulação e padronização de componentes são passíveis de fornecer a base para a compatibilidade entre os elementos e subsistemas (FERREIRA, 2003).

2.3 Vantagens e desvantagens

O uso do pré-fabricado nas construções possui diversas vantagens, devendo também ser consideradas todas as interveniências para melhor utilização das possibilidades desse sistema. As vantagens da pré-fabricação estão relacionadas à execução de parte da estrutura fora do local de uso definitivo, sendo elas a redução ou eliminação do cimbramento e as facilidades da execução da forma, da armação e concretagem no nível do solo. A essas vantagens soma-se (EL DEBS, 1999):

- Produtos executados na fábrica – maneira mais efetiva de industrializar o setor da construção civil, transferindo o trabalho executado nos canteiros das fábricas permanentes e modernas. Em uma fábrica, a produção

permite processos mais eficientes, funcionários especializados, repetição de tarefas, reutilização de formas, controle de qualidade, etc.

- Uso otimizado de materiais – as seções podem ser otimizadas ainda na fase de projeto, devido às particularidades das formas e tecnologia de fabricação, aperfeiçoando o uso do concreto. Há empresas que fazem uso de equipamentos controlados por sistemas para a preparação do concreto, fazendo uso de aditivos para conseguir os desempenhos mecânicos específicos. A relação água/cimento pode ser diminuída ao mínimo possível, no qual a eficiência da mistura é melhor que o concreto moldado no local.
- Menor tempo de construção – é gasto menos da metade do tempo para construção convencional realizada no local.
- Qualidade – esta tem seu início no estudo preliminar do projeto, acompanhando a produção de componentes e respeitando o cronograma de entrega e de montagem do sistema construtivo pré-fabricado. Sua garantia de qualidade durante a fabricação se baseia na qualidade técnica dos funcionários, instalações e equipamentos na fábrica, matéria-prima e processos operacionais e no controle de qualidade na execução.
- Eficiência estrutural – o pré-fabricado disponibiliza diversos recursos para uma melhor eficiência estrutural. Redução da altura e vãos grandes pode ser conseguida utilizando concreto protendido para elementos de vigas e lajes. O resultado vai além da flexibilidade na construção, como maior vida útil da edificação, com uma maior adaptabilidade para novos usos. Com isso, a construção retém seu valor comercial por mais tempo.

Conforme Porto (2010) , assim como em todos os sistemas construtivos, existem também algumas desvantagens, no qual uma delas é o custo de fabricação, isso porque as peças pré-fabricadas têm controle de qualidade maior, aumentando o preço final dela. Nessa premissa, outra desvantagem é que nos dias de hoje, existem poucas empresas que são especialistas em pré-fabricados, sendo que a maioria dessas está localizada em grandes cidades.

Outras desvantagens são:

- Maior custo – de uma maneira geral, o custo de uma obra pré-fabricada é maior do que a mesma em concreto convencional, mesmo quando os cálculos consideram as vantagens do concreto pré-fabricado em valores monetários, seu custo final ainda é maior.
- Transporte das peças – entre as desvantagens decorrentes da colocação das peças nos locais definitivos de utilização, estão o custo e as limitações do transporte, sendo que, o tamanho das peças é restringido pelo tipo de transporte a ser utilizado.
- Logística no canteiro – precisa-se de um grande espaço no canteiro para o recebimento dos elementos, isso porque, a carga, a descarga e movimentação das peças devem ser realizadas com cuidado.
- Execução das ligações e juntas – atenção na execução das ligações de elementos, isso porque descuidos de montagem podem gerar grandes desvios geométricos e folgas, tornando freqüente o aparecimento de manifestações patológicas.
- Mão de obra especializada – de uma forma geral, não se encontra mão de obra especializada nessa área, acarretando assim a despesa com treinamentos e fiscalização mais rígida.
- Alto investimento inicial – o investimento inicial, tanto financeiro quanto em planejamento e detalhamento dos projetos é muito alto.

Baseado nisso, a decisão pelo uso de concreto pré-fabricado deve ser tomado levando-se em conta as vantagens e também as desvantagens. Isso porque, cada edificação possui suas particularidades, e a escolha dos materiais que a compõem influenciará em todas as etapas da obra (ALBUQUERQUE e EL DEBS, 2005)

2.4 Qualidade e padronização

As indústrias de pré-fabricados têm, em sua maioria, notáveis sistemas de Gestão da Qualidade para controle em todas as etapas de produção e montagem.

Em uma gestão, a qualidade significa oferecer ao cliente produtos e serviços com aspectos e atributos que satisfaçam, e até encantem os clientes no atendimento de suas necessidades. Para que isso aconteça, a empresa precisa atuar de uma forma que adote e implante Sistemas de Gestão de Qualidade, no qual envolva todos os processos internos da organização. A qualidade tem como particularidade verificar as atividades usuais de uma organização, indicando ou não a necessidade de realização de constantes avaliações do serviço que está sendo prestado (E-TEC, 2011).

2.5 Alguns tipos de pré-fabricados e suas aplicações

Um detalhe importante das estruturas de concreto pré-fabricado é a alternativa de ser dividida em elementos, no qual a mesma se faz necessária para a realização das ligações, fazendo com que assim se obtenha a configuração final da estrutura (EBELING, 2006). “Por estas razões, quando se fala em pré-fabricação, pensa-se nas ligações entre os elementos pré-fabricados e na influência que estas têm no comportamento da estrutura” (ALBARRAN, 2008, pg. 3).

2.5.1 *Pilar*

Os pilares, segundo Pinheiro (2007) são barras verticais que suportam as ações das vigas ou das lajes e dos andares superiores e as repassam para os elementos inferiores (ou fundação). Como mostra a Figura 01,

Figura 1 – Pilar de construção civil pré-fabricado



Fonte: QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO. O desperdício do silêncio (1999)

2.5.2 Vigas

As vigas são barras horizontais que demarcam as lajes, sustentam paredes e recebem ações das lajes ou outras vigas e as repassam aos apoios (PINHEIRO, 2007).

As vigas de concreto armado, como as mostradas na Figura 2, são planejadas para funcionar junto com a armadura em malha e a armadura longitudinal, com o propósito de suportar os esforços aplicados. Na maior parte dos casos, as vigas de concreto moldadas *in loco*, tem seu concreto dispersado juntamente com a laje que sustentam. Como parte da laje atua como parte integral da viga, a altura da mesma é medida até a superfície superior da laje (CHING, 2015).

Figura 2 – Viga de concreto pré-fabricada



Fonte: GRUPO BRICKA SISTEMAS CONSTRUTIVOS (2016)

2.5.3 Lajes

Segundo Ching (2015) as lajes são estruturas para vencer uma ou quaisquer direções de um vão em uma estrutura, sendo classificadas conforme o método de vencimento de vãos e a maneira na qual são moldadas. Sendo as mesmas incombustíveis, podem ser utilizadas em todos os tipos de construção.

Figura 3 – Laje maciça pré-fabricada

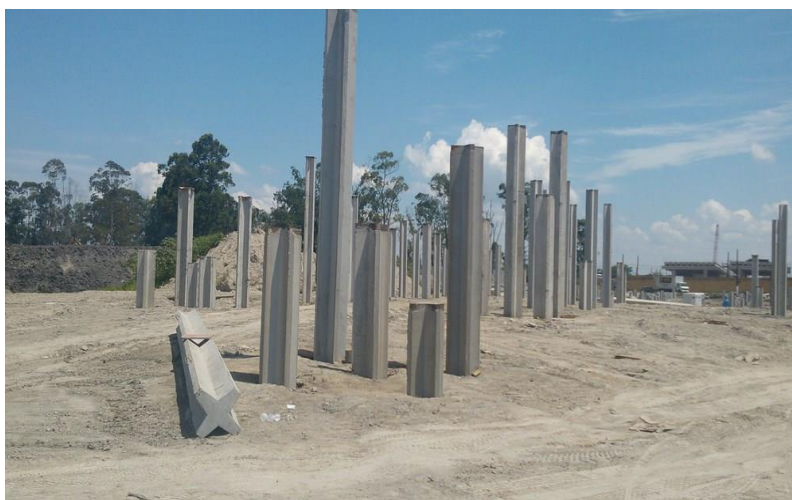


Fonte: INCOPRE. CONCRETO PRÉ-MOLDADO: UMA OPÇÃO DE BOM CONVÍVIO COM A VIZINHANÇA. (2016)

2.5.4 Fundação

As fundações segundo Pinheiro (2007), são elementos como as lajes, vigas, sapatas, blocos, estacas, etc., que tem a função de transferir os esforços para o solo.

Figura 4 – Estaca pré-moldada

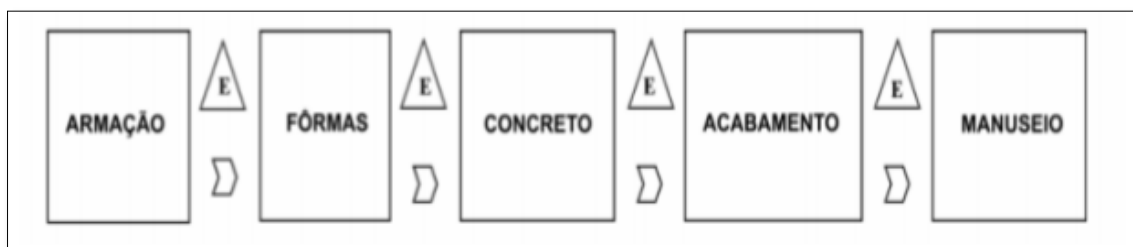


Fonte: FOÁ ENGENHARIA. RODOANEL TRECHO LESTE. (2016)

2.6 Processos de fabricação e moldagem

Segundo Melo (2007), as fases da fabricação do elemento pré-fabricado se dividem conforme a Figura 5:

Figura 5: Etapas de produção de elementos pré-fabricados



Fonte: BELOHUBY, M. ALENCAR, R.S.A. (2007)

2.6.1 As armaduras

Os controles e inspeções das armaduras devem ser realizados das seguintes maneiras da NBR 9062/2006.

Armaduras passivas (concreto armado):

- Conferência quanto à limpeza e oxidação,
- Conferência das dimensões de corte, dobramento e assistência às tolerâncias especificadas,
- Conferência de tipos, quantidades, dimensões e locações de barras, de acordo com os desenhos do projeto,
- Conferência de deformações e torções na estocagem das armações prontas e disposição final das formas,
- Conferência de quantidades, tipos, dimensões e locações de insertos metálicos descritos no projeto e dos que são eventualmente destinados à identificação dos elementos.

Armadura protendida:

- Conferência quanto à limpeza e oxidação,
- Conferência de quantidades, tipos, dimensões e locações de fios, cordoalhas e referentes tolerâncias,

- Conferência das dimensões, locações, tolerâncias e estanqueidade dos isolamentos de cordoalhas descritos no projeto,
- Conferência dos dispositivos de ancoragem e tração dos fios e cordoalhas,
- Conferência das dimensões e ordenação dos calços e outros dispositivos de manutenção da pré-tração dos fios ou cordoalhas,
- Conferência da força de tração sobreposta e da deformação dos fios e cordoalhas segundo as especificações do projeto e demais tolerâncias,
- Conferência das condições de alívio da fixação das ancoragens.

2.6.2 As fôrmas

O tipo de fôrma mais utilizada na pré-fabricação é a metálica, no qual acaba por haver um desgaste ao longo do uso, principalmente devido aos vibradores. Quanto ao concreto auto adensado, há certa dificuldade em manter a estanqueidade nas fôrmas e que elas não permitem que a massa do concreto se esvaia por frestas que, em outros casos de concretos comuns, não passaria (BELOHUBY e ALENCAR, 2007)

As fôrmas devem adaptar-se às fôrmas e dimensões das peças pré-moldadas projetadas, respeitadas as tolerâncias de dimensões do seu item 5.2.2. Podem ser constituídas de aço, alumínio, concreto ou madeira, revestido ou não de chapas metálicas, fibra, plástico ou outros materiais (BELOHUBY e ALENCAR, 2007)

Sendo assim, as fôrmas adaptadas aos pré-fabricados podem ser feitas de aço, alumínio, concreto ou madeira, não sendo necessário o revestimento de chapas metálicas, fibras ou plásticos.

2.6.3 Concreto

Nessa fase, o concreto compreende a dosagem, o lançamento e adensamento do mesmo, cura e desmoldagem. Este, não deve apresentar falhas na estética, isso porque normalmente são utilizados de modo aparente,

com material de acabamento. Baseando-se pela qualidade, é melhor a garantia das peças em cada estágio da produção do que haver uma correção ou reparação de defeitos nas peças depois de prontas (BELOHUBY e ALENCAR, 2007)

2.6.4 Acabamento

Neste ponto, sempre que houver necessidade deve-se realizar reparo nas estruturas em que surgirem fissuras, bolhas ou bicheiras, as quais podem trazer futuros prejuízos. Para o preenchimento destes pequenos defeitos, deve-se utilizar argamassa e a pasta fluida, sendo aplicada na superfície do concreto (BELOHUBY e ALENCAR, 2007)

2.6.5 Manuseio

Nas peças que são moldadas em fôrmas horizontais, é preciso atenção ao posicionamento da espuma ou outro material que possa amortecer abaixo da fôrma, de forma a amenizar o impacto provocado no saque da peça. Já nas peças que são moldadas em fôrmas verticais, geralmente necessitam ser colocadas em uma plataforma no qual se realiza a desmontagem dos painéis que fazem parte da mesma (SIRTOLI, 2015).

2.7 Concreto

“De todos os tipos de cimento, o mais utilizado para a indústria de pré-fabricados é o CP V-ARI, devido à sua característica principal de resistência inicial elevada” (BELOHUBY e ALENCAR, 2007, p. 405). O cimento CP V-ARI-RS é o preferido, pois tem escória de alto-forno em sua composição e pode ser utilizado para locais com maior agressividade ambiental, pois o componente confere resistência a sulfatos.

As orientações a respeito do concreto, dosagem e propriedades (durabilidade, trabalhabilidade, diagrama tensão-deformação, módulo de

deformação longitudinal à compressão, ao módulo de deformação transversal, coeficiente de Poisson, ao coeficiente de dilatação térmica e a retração e fluência) segundo orientações de ABNT (2006), devem estar de acordo também com a norma técnica NBR 6118 (ABNT 2014) que regulariza os projetos e execução em concreto armado.

Já em relação aos aditivos, segundo a ABNT (2006), “não podem conter ingredientes que proporcionem a corrosão do aço, sendo rigorosamente proibidos aditivos que contenham cloreto de cálcio ou quaisquer outros halogenetos”.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente artigo aborda a tecnologia das construções de pré-fabricados de concreto, descrevendo suas vantagens e desvantagens e por fim passando pela fabricação dos elementos. O mercado atual exige métodos diferenciados, a fim de se ter edificações com mais economia, e em curto prazo. As suas vantagens quando comparado ao sistema convencional, pode destacar a rapidez, qualidade das edificações, porém tudo isso com a desvantagem de o custo ser maior do que uma obra com concreto convencional.

Além da apresentação das vantagens e desvantagens como objetivos secundários, o principal resultado desse trabalho foi à elaboração de um *checklist* (Anexo A) para controle da qualidade de todo o processo de fabricação dos elementos pré-fabricados, desde a execução até o acabamento final. Ele foi elaborado a partir de uma análise minuciosa dos requisitos técnicos apresentados na NBR 9062 e também de boas práticas encontradas em outras referências.

O *checklist* pode ser utilizado como base tanto por indústrias de pré-fabricados quanto por empresas que fabricam pré-moldados. É uma ferramenta de simples compreensão e preenchimento que ajuda a garantir e controlar a qualidade de todo o processo, além de promover uma melhor organização no momento de executar as peças e de finalizar todas as etapas de acordo com o programado. A empresa que irá utilizá-lo deve estar atenta à verificação de

erros e, se houver não conformidade em algum item deverá fazer a correção até obter resultado satisfatório.

REFERÊNCIAS

ALBARRAN, E.G. Construção com Elementos Pré-Fabricados em Betão Armado. Dissertação de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

ALBUQUERQUE, A. T. de; EL DEBS, M. K. **Levantamento dos sistemas estruturais em concreto pré-moldado para edifícios no Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, 1., 2005, São Carlos. Anais... São Carlos: EESC/USP, 2005. Disponível em: <http://www.set.eesc.usp.br/1enpppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/108.pdf>. Acesso em: 11 set. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2006.

_____. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

BELOHUBY, M. ALENCAR, R.S.A. Tecnologia do concreto pré-fabricado: Inovações e aplicação. In: Manual Munte de projetos em pré-fabricados de concreto. 2. ed., p. 511-531, 2007.

CARNEIRO, L. R. S. **Estudo geral dos principais sistemas estruturais em concreto pré-moldado no Brasil**. Trabalho Conclusão de Curso (graduação) - Universidade da Amazônia, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia – CCET, Curso de Engenharia Civil, Belém, 2013. Disponível em <www.unama.br/graduação/engenharia-civil/>. Acesso em: 04 jun. 2018.

CHING, F. D. K. Sistemas estruturais ilustrados: padrões sistemas e projetos. 2º Edição, Porto Alegre /RS. Bookman. 2015.

EBELING, E.B. **Análise de Base de Pilares Pré-Moldados na Ligação com Cálice de Fundação**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2006.

EL DEBS, M. K. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações**. Sao Carlos, ESC-USP. Sao Carlos, 1999.

E-TEC BRASIL, Rede. **Controle de Qualidade Total**. Instituto Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

FERREIRA, M.A. **A importância dos sistemas flexibilizados**, (apostila) 2003.

FOÁ ENGENHARIA. **RODOANEL TRECHO LESTE**. 2016. Disponível em: <https://foa.com.br/wppg_photogallery/gallery3/>. Acesso em: 09 set. 2018.

GRUPO BRICKA SISTEMAS CONSTRUTIVOS. **CONSTRUÇÃO SECA**. 2016. Disponível em: <<http://www.bricka.com.br/construcao-seca/>>. Acesso em: 09 out. 2018.

INCOPRE. **CONCRETO PRÉ-MOLDADO: UMA OPÇÃO DE BOM CONVÍVIO COM A VIZINHANÇA**. 2016. Disponível em: <<http://incopre.com.br/index.php/concreto-pre-moldado-uma-opcao-de-bom-convivio-com-vizinhanca/>>. Acesso em: 11 set. 2018.


PINHEIRO, L. M. **Fundamentos do concreto e projeto de edifícios**. Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Engenharia de Estruturas. São Carlos, 2007.

PORTO, S. **Pré-moldados de concreto**: Soluções sustentáveis para obras habitacionais, esportivas e de infraestrutura. IBRACON, LII CONGRESSO BRASILEIRO DE CONCRETO, São Paulo 2010.

QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO. O desperdício do silêncio(1999).

SIRTOLI, A. S.C. Industrialização da construção civil, sistemas pré-fabricados de concreto e suas aplicações. Santa Maria, 2015. 77 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil, UFSM – Santa Maria, 2015.

ANEXO A

 FACULDADE PATOS DE MINAS	CHECK-LIST Fabricação de peças pré-fabricadas	Data: __/__/__
		Nº da folha: 1/5

Responsável técnico:	Obra:	Endereço da obra:
----------------------	-------	-------------------

ARMADURAS	Itens	Tolerância	Recomendações	Conforme	Não Conforme
	Dobramento e corte das barras	-	Os cortes e dobras devem obedecer às dimensões e formas indicadas no projeto; processos mecânicos não devem permitir raios menores que os especificados em nenhum dos pontos da armadura. As barras de aço Classe B devem ser sempre dobradas a frio; as barras não podem ser dobradas junto às emendas soldadas.		
	Limpeza e oxidação	-	Armaduras que apresentem produtos destacáveis na sua superfície em função de processo de corrosão devem passar por limpeza superficial antes do lançamento do concreto.		
	Dimensões das barras	12 m	Durante o recebimento das barras de aço, deve-se conferir o comprimento das barras com seus respectivos diâmetros a fim de que a quantidade prevista em projeto seja atendida		
	Cobrimento mínimo das peças	± 5 mm	Não devem ser utilizados calços de aço cujo cobrimento, depois de lançado o concreto, tenha espessura menor do que o especificado no projeto.		
	Fios e cordoalhas	-	Toda entrega de Fios e Cordoalhas é acompanhada de um Certificado de Qualidade com os resultados dos testes a que eles foram submetidos, comparando-os com os valores das normas técnicas. Atente-se a recebê-lo.		
	Alças de içamento	30 mm	As alças, e outros dispositivos de levantamento, devem ser projetadas para 4 vezes o peso a ser levantado.		
	Dimensionamento das telas	2,45 m	Todas aquelas onde os diâmetros, espaçamentos entre fios, dimensões ou quaisquer características sejam diferentes das padronizadas. O fornecimento das telas deve ser motivo de acordo prévio entre fornecedor e comprador.		

INSPEÇÃO:	ASSINATURA:
-----------	-------------

 FACULDADE PATOS DE MINAS	CHECK-LIST Fabricação de peças pré-fabricadas	Data: __/__/__
		Nº da folha: 2/5

Responsável técnico:	Obra:	Endereço da obra:
----------------------	-------	-------------------

FORMAS	Itens	Tolerância	Recomendações	Conforme	Não Conforme
	Dimensões das formas	± 6 mm	Antes do lançamento do concreto devem ser devidamente conferidas as dimensões e a posição (nivelamento e prumo) das fôrmas, a fim de assegurar que a geometria dos elementos estruturais e da estrutura como um todo estejam conforme o estabelecido no projeto.		
	Nível, prumo e travamento das formas	± 6 mm	Devem ser utilizadas formas com ausência de empenos, ondulações, porosidade e processo corrosivo. Possuir boa qualidade das emendas e mínimo possível de emendas, possuir boas condições de uso dos dispositivos de travamento da forma garantindo o travamento durante lançamento e vibração do concreto.		
	Ancoragem	-	As formas devem ser adequadamente ancoradas às bases, para resistir aos esforços resultantes durante o lançamento e adensamento do concreto, assim como da operação de extração dos elementos pré-moldados.		
	Desmoldante	± 6 mm	Não fazer a inserção das armaduras antes da aplicação do desmoldante		
	Limpeza	-	A limpeza da forma deve ser realizada através de espátula e palha e aço evitando dar pancada na forma para retirar sujeira.		
	Travamento e estanqueidade	≤ 1 mm	Devem ser utilizados sistemas com borrachas de vedação na posição correta com perfeitas condições de uso e boa qualidade das emendas, tornando-as estanque.		
	Posição dos insertos	± 15 mm	Os insertos devem ser ancorados no concreto, para que garantam a resistência aos esforços previstos, podendo ser colocados antes do lançamento do concreto ou após o endurecimento.		


INSPEÇÃO:	ASSINATURA:
-----------	-------------

	CHECK-LIST Fabricação de peças pré-fabricadas	Data: __/__/__
		Nº da folha: 4/5

Responsável técnico: _____	Obra: _____	Endereço da obra: _____
----------------------------	-------------	-------------------------

ACABAMENTO	Itens	Tolerância	Recomendações	Conforme	Não Conforme
	Existência de falhas ou defeitos decorrentes do concreto	-	Sempre que necessário, deve-se fazer reparo nas estruturas pré-fabricadas que apresentem problemas de patologias, os quais podem causar prejuízos estruturais e estéticos ao concreto. O graute ou a argamassa são necessários para preencher os pequenos defeitos de execução.		
	Condições de armazenamento	-	O armazenamento deve ser efetuado sobre dispositivos de apoio, assentes sobre terreno plano e firme.		
	Eventual presença de fissuras	0,3 mm	O concreto na região próxima ao dispositivo de içamento deve ser verificado quanto às tensões radiais atuantes, devendo ser verificado quanto à necessidade de adoção de armadura complementar de reforço para a prevenção de fissuras.		
	Aparência dos elementos quanto a rebarbas	-	Lixamento dos quebra-quinas das extremidades da face de enchimento das peças e laterais, retirando as rebarbas;		
	Aparência quanto à homogeneidade de cor e textura	-	O acabamento em concreto pode gerar uma variedade de resultados que vão depender da forma com que a obra for executada. Hoje, já é possível obter fachadas lisas ou com texturas geométricas e irregulares. O preparo antes da aplicação de textura deve garantir uma superfície limpa, firme, sem buracos e livre de sujeiras. O concreto pré-moldado também recebe muito bem o acabamento de cores. Para isso, deve-se escolher uma tinta específica para o tipo de área a ser tingida. Depois, é necessário um preparo inicial de limpeza para que o concreto receba o produto adequadamente.		
	Flechas e contraflechas	L/350 + contra-flexa	As flechas nas estruturas de concreto armado são limitadas a fim de se evitar desconforto psicológico, prejuízos à funcionalidade e, principalmente, para que não ocorram danos em alvenarias, pisos rígidos e outros elementos da construção. A contra flecha é muito importante para a qualidade final da laje, pois é através dela que contra balanceamos as deformações causadas pelos carregamentos acidentais e permanentes.		
	Dimensões dos elementos, dos insertos e de recortes	± 15 mm	Os itens que são embutidos no elemento de concreto, assim como insertos, requer maior trabalho durante a produção para posicioná-los precisamente e para fixá-los de modo seguro. Portanto, recomenda-se que os mesmos devem ser minimizados. Isto se aplica especialmente para itens embutidos na face superior. Todavia, se a mesma chapa metálica é disposta no fundo ou sobre o lado da forma, isto pode ser posicionado com grande exatidão.		

INSPECTOR: _____	ASSINATURA: _____
------------------	-------------------

	CHECK-LIST Fabricação de peças pré-fabricadas	Data: __/__/__
		Nº da folha: 5/5

Responsável técnico: _____	Obra: _____	Endereço da obra: _____
----------------------------	-------------	-------------------------

MANUSEIO	Itens	Tolerância	Recomendações	Conforme	Não Conforme
	Montagem dos pilares	1 cm	A conferência dos níveis das bases dos pilares deve ser executada antes da colocação dos mesmos, com utilização de aparelho de nível ou mangueira d'água e de acordo com os dados do esquema de montagem. Caso necessário, o ajuste do nível deve ser executado com a utilização de argamassa de cimento.		
	Execução das ligações conforme descrita no projeto	± 0,5 cm	As ligações devem ter a mesma durabilidade que as peças da estrutura. Quando isto não for possível, deve ser previsto no projeto a possibilidade de inspeção, reparo e troca dos componentes que compõe a ligação.		
	Locação e níveis de fundação	± 50 mm	O sistema de cravação deve ser dimensionado com o intuito de levar a estaca até a profundidade prevista para sua capacidade de carga, sem que haja danificação desta.		
	Montagem dos elementos	1 cm	Os elementos devem ter rigidez lateral suficiente para evitar deformação e fissuração excessiva que possam reduzir sua capacidade de resistência		
	Execução de formas	-	A forma deve ser lisa e isenta de obstáculos, saliências, reentrâncias ou ondulações acentuadas que possam impedir ou dificultar o deslocamento relativo do elemento pré-fabricado.		
	Acabamentos definidos no projeto	-	Recomenda-se que a aparência das peças devem ser controladas durante todo o processo de produção de pré-fabricação, já que é indispensável que as mesmas indiquem uma superfície acabada que deve ser avaliadas a partir de comparações com os requisitos de projeto ou modelos.		

INSPECTOR: _____	ASSINATURA: _____
------------------	-------------------

	CHECK-LIST Fabricação de peças pré-fabricadas	Data: __/__/__
		Nº da folha: 3/5

Responsável técnico:	Obra:	Endereço da obra:
----------------------	-------	-------------------

CONCRETO	Itens	Tolerância	Recomendações	Conforme	Não Conforme
	Teor de umidade dos agregados	-	Método de speedy, a umidade é determinada pela pressão de gás, resultante de ação da água contida na amostra sobre o carbureto de cálcio que se introduz no aparelho. Este método é mais utilizado no campo por ser fácil o transporte e devido obter resultados imediatos. A partir disso pode-se determinar o teor de umidade da areia e corrigir a quantidade de água do traço.		
	Trabalhabilidade	2 a 5 cm	A determinação da consistência pode ser feita pelo ensaio de abatimento conforme ABNT NBR 7223.		
	Altura (h) e tempo de lançamento (t)	$(h) \leq 2 \text{ m}$ $(t) \leq 1 \text{ h}$	Não pode ser lançado o concreto após o início de pega, deve-se respeitar a altura prevista em norma.		
	Tempo de adensamento	5 a 30 s	Deve-se evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízos da aderência.		
	Seqüência e tempo da mistura	1 a 3 min	A definição da seqüência correta leva em conta três princípios que regem como o cimento atua na formação do concreto. Em primeiro lugar, o cimento deve unir todos os grãos de areia e brita formando massa única. Para o cimento reagir, é necessário introduzir água na quantidade certa. Por fim, o material precisa misturar fácil sem grudar na betoneira.		
	Massa específica	-	Se a massa específica real não for conhecida, para efeito de cálculo, pode-se adotar para o concreto simples o valor 2 400 kg/m ³ e para o concreto armado 2 500 kg/m ³		
	Cura	± 7 dias	Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deve ser protegido contra agentes prejudiciais.		

INSPETOR:	ASSINATURA:
-----------	-------------