



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

ELEMENTOS PRÉ-MOLDADOS: FABRICAÇÃO E APLICAÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Ronivon Pereira de Oliveira¹

RESUMO

Os elementos de pré-moldados ganham cada vez mais o mercado da construção civil, devido as suas praticidades de aplicação e redução no tempo de execução da obra. Com a fabricação em série do pré-moldado, torna-se mais eficiente o controle de qualidade, assim garantindo os requisitos mínimos estabelecidos em normas regulamentadoras. Um exemplo de elemento com sua fabricação em série é o bloco de concreto pré-moldado de alvenaria estrutural, onde sua fabricação é feita em linha de produção com maquinários semiautomáticos e automáticos. As vantagens dos elementos pré-moldados em uma obra de construção civil são muito amplas, onde em um projeto que se faz necessário o curto tempo de execução, esses elementos são muito recomendados. Esse trabalho tem como objetivo conhecer os elementos pré-moldados e abranger os processos de fabricação e aplicação dos blocos de concreto pré-moldados de alvenaria estrutural, além de abordar as vantagens e desvantagem da sua utilização nos processos construtivos. O método se baseia em artigos técnicos, livros que amplamente tem relatado a origem, fabricação e aplicação dos pré-moldados. Para a abordagem da alvenaria estrutural, baseamos em artigos científicos e normas regulamentadoras que definem os métodos de fabricação, qualidade e aplicação final. Acompanhamos em loco a fabricação e aplicação dos elementos pré-moldados, focando-se nos blocos de concreto pré-moldados de alvenaria estrutural de acordo com suas classes A, B e C. Os resultados obtidos com a aplicação da alvenaria estrutural em substituição da convencional são notórios, pois reduz a necessidade de outros elementos de reforço estrutural como, vigas e pilares de concreto armado, na construção de uma obra, aplicando-se a alvenaria estrutural e levando em consideração o projeto a ser concebido, dessa forma, se utiliza apenas os blocos de concreto pré-moldados de alvenaria estrutural, argamassa, graute e ferragens. Concluímos que os pré-moldados já estão no meio do processo construtivo de edificação há muito tempo e que realmente é um processo que se renova com o passar do tempo, e cada vez está mais presente nas obras do dia-a-dia, trazendo redução no tempo de execução, limpeza e organização no canteiro da obra e reduzindo a utilização de outras estruturas utilizadas nos processos convencionais, garantido da mesma forma a segurança, estabilidade, duração e conforto.

PALAVRAS-CHAVE: pré-moldados, pré-fabricados, alvenaria estrutural, concreto, bloco de concreto.

¹ Faculdade Evangélica de Goianésia Goias. E-mail: ronivonengcivil@gmail.com



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

ABSTRACT

Pre-cast elements are increasingly gaining the civil construction market, due to their application practices and reduction in the execution time of the work. With the pre-cast series production, quality control becomes more efficient, thus ensuring the minimum requirements set out in regulatory standards. An example of an element with its series production is the precast concrete block of structural masonry, where its manufacture is made in production line with semi-automatic and automatic machines. The advantages of the precast elements in a civil construction work are very broad, where in a project that is necessary the short execution time, these elements are highly recommended. This work aims to know the precast elements and to cover the manufacturing and application processes of the precast concrete blocks of structural masonry, in addition to addressing the advantages and disadvantages of its use in the construction processes. The method is based on technical articles, books that have widely reported the origin, manufacture and application of the precast. For structural masonry approach, we rely on scientific articles and regulatory standards that define manufacturing methods, quality and final application. We monitor the fabrication and application of the precast elements, focusing on the precast concrete blocks of structural masonry according to their classes A, B and C. The results obtained with the application of structural masonry in place of the conventional are notorious because it reduces the need for other elements of structural reinforcement, such as beams and pillars of reinforced concrete, in the construction of a work, applying the structural masonry and taking into account the design to be designed, in this way, it is used only the precast concrete blocks of structural masonry, mortar, grate and hardware. We conclude that prefabricated materials are already in the middle of the building process of building for a long time and that is really a process that is renewed with the passage of time, and is increasingly present in the day-to-day works, bringing reduction at the time of execution, cleaning and organization at the construction site and reducing the use of other structures used in conventional processes, ensuring the same safety, stability, durability and comfort.

KEYWORDS: pre-cast, prefabricated, structural masonry, concrete, concrete block.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da construção e a mecanização de alguns processos construtivos os pré-moldados vêm ganhando seu espaço, basicamente devido a sua praticidade e aplicação.

O surgimento do pré-moldado em teoria aparece junto com o concreto armado onde estes eram executados fora da obra, assim dando origem aos pré-fabricados e aos pré-moldados.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Os elementos pré-moldados sejam blocos de concreto, vigas, pilares, lajes, pisos, tubos, painéis, elementos celulares, quando inseridos na construção proporcionam uma redução no tempo de execução da obra.

Além disso, o pré-moldado tem inúmeras vantagens em relação ao método construtivo convencional, sendo elas: diminuição do tempo de execução em virtude de não necessitar de desforma, maior limpeza no canteiro de obra, pois os insumos são reduzidos, maior organização no canteiro de obras, sendo dessa forma economicamente viável.

Em virtude da grande variedade da resistência dos blocos, eles são utilizados tanto em construções de grande porte como nas obras de pequeno porte, podendo ser utilizados em alvenaria estrutural ou apenas como alvenaria de vedação.

A ABNT NBR 6136 (2014), descreve que os blocos de concreto são classificados em classe AE e BE onde;

- Classe A – Com função estrutural, para o uso em elementos de alvenaria acima ou abaixo do nível do solo.
- Classe B – Com função estrutural, para o uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo.
- Classe C – Com e sem função estrutural, para o uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo.

Na fabricação dos blocos de concreto para alvenaria estrutural é necessário seguir alguns padrões pré-estabelecidos na ABNT NBR 6136 (2014), como dimensões, resistências, impermeabilidade, controle de fabricação, controle de qualidade e rastreabilidade.

Para aplicação dos blocos de concreto em alvenaria estrutural, a ABNT NBR 6136 (2014), estabelece o critério de resistência à compressão mínima para as classes A, B e C, respectivamente, $f_{bk} \geq 8,0$ MPa, $f_{bk} \geq 4,0$ MPa e $f_{bk} \geq 3,0$ MPa.

Este trabalho objetivou-se em conhecer as vantagens da aplicação de elementos e sistemas estruturais em pré-moldados na construção civil.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

2. HISTÓRIA DO PRÉ-MOLDADO

Não há históricos de quando surgiram os elementos pré-moldados, mas de acordo com Vasconcelos (2002), teve origem junto com o surgimento do concreto armado onde as moldagens dos elementos ocorriam fora da sua área de aplicação.

Segundo Revel (1973), a fabricação dos elementos antes do seu uso na obra ou da sua aplicação final, dar-se a origem dos pré-fabricados ou o termo utilizado atualmente os pré-moldados.

O sistema de elementos pré-fabricados ganha força com a revolução industrial, onde a produção em série se destaca, é nos ramos da construção civil a mecanização toma um rumo inovador com os pré-moldados.

3. VANTAGENS DA APLICAÇÃO DO PRÉ-MOLDADO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil é necessário obedecer ao tempo limite de cura de estruturas de concreto armado, por exemplo, o tempo de cura do concreto armado onde a ABNT NBR 14931(2004), recomenda que os elementos estruturais devam ser curados até que atinjam resistência característica à compressão (FCK) igual ou maior que 15 MPa.

Para evoluir o processo de construção no canteiro de obra e agilizar o processo de construção os pré-moldados ganham o seu espaço, aumentando a produtividade.

Sabbatini (1989), afirma que a evoluções tecnológicas e aperfeiçoamento das técnicas industriais é um caminho natural da construção civil.

Segundo Tavares (2014), o uso de concreto pré-moldado em edificações está amplamente relacionado a uma forma de construção econômica, durável, de total segurança e versatilidade arquitetônica.

As indústrias de pré-moldados buscam atender a performance de um elemento ou estruturas construídas in loco, ou muitas das vezes superiores, atendendo as exigências do mercado como durabilidade, eficiência, segurança, economia e sustentabilidade.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Os sistemas construtivos em concreto pré-moldado são econômicos, pois não há necessidade de muitos trabalhadores nas construções, há um retorno mais rápido do capital investido, assim, tendo um custo não muito elevado TAVARES (2014).

4. SISTEMAS ESTRUTURAIS EM PRÉ-MOLDADOS

Como qualquer sistema estrutural o sistema de pré-moldado se trata de uma estrutura complexa e se faz necessário à sua elaboração por profissionais capacitados.

A ABNT NBR 9062 (2001), fixa referências, procedimentos, métodos e condições exigíveis no projeto, na execução e no controle de estruturas pré-moldadas de concreto armado ou protendido, excluídas aquelas em que se empreguem concreto leve ou outros especiais.

Segundo Arnaldo (2002), o concreto pré-moldado oferece um recurso considerável à melhoria da eficiência estrutural, devido a minimização dos erros de fabricação, pois a sua fabricação ocorre longe do canteiro de obra e com um controle de qualidade rigoroso.

4.1 ESTRUTURA PRÉ-FABRICADA TIPO ESQUELETO

Um sistema estrutural figura 1 é composto por vigas, pilares, lajes assim formando o esqueleto estrutural, onde essa estrutura é utilizada na construção de estacionamentos, shopping, escolas, hospitais, edifícios e escritórios.

Figura 1 - Estrutura pré-fabricada tipo esqueleto



Fonte: (Duarte, 2013)



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

4.2 SISTEMA ESTRUTURAL TIPO APORTICADO

O sistema estrutural tipo aporticado é composto por vigas e pilares e se aplica onde há necessidade de se obter grandes vãos, esse sistema é utilizado em shopping, construções industriais, galpões, estacionamentos.

Segundo Sirtoli (2015), estruturas aporticadas possibilitam a utilização de grandes vãos, alcançam grandes espaços abertos sem precisar de interferência de paredes.

Na figura 2, pode-se ver a aplicação das estruturas aporticadas em uma oficina industrial onde há necessidade de movimentação de carga por veículos e pontes rolante onde se faz necessário grandes vãos.

Figura 2 - Sistema Estrutural Aporticado



Fonte: Autoria própria

5. SISTEMA DE PAINEL ESTRUTURAL PRÉ-MOLDADO

Um sistema muito comum é o de painéis estrutural de pré-moldado, o qual é utilizado em fechamento de estrutura em esqueleto, muro de arrimo, paredes de contenção entre outros, na figura 3, podemos ver sua aplicação em um muro de arrimo.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Figura 3 - Sistema de Painel Estrutural



Fonte: Autoria própria

5.1 SISTEMA ESTRUTURAL DE LAJE PRÉ-MOLDADA

O sistema estrutural de laje pré-moldada se trata de um sistema estrutural para piso, onde é utilizado para receber as cargas concentradas e distribuí-las nos elementos como, viga, contraventamento e pilares.

As lajes pré-moldadas assim como as estruturas aporticadas são muito utilizadas em construções que requerem grandes vãos, permitindo a utilização do espaço ao máximo possível.

Sirtoli (2015) descreve que as vantagens são a rapidez da construção, a ausência de escoramento, a diversidade de tipos, a alta capacidade de vencer vãos e a sua economia.

Figura 4 - Lajes pré-moldados



Fonte: Doce Obras



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

5.2 SISTEMA PRÉ-MOLDADO CELULAR

Os sistemas celulares são amplamente utilizados em construções de galerias, túneis, pontes, tubos de drenagem, possuindo seção circular, quadrada ou em forma de arco.

Esse sistema também conhecido como modular pode ser fabricado em uma linha de produção e levado para à local de instalação.

Segundo Mayor (2012), coordenação modular é considerada atualmente um dos pilares para se industrializar a construção, processo que transforma a tarefa de construir em uma atividade de montagem.

Figura 5 - Sistema Celular



Fonte: Autoria própria

Segundo Sirtoli (2015), destaca-se como desvantagem do sistema a dificuldade do seu transporte e o fato de a arquitetura não poder ser alterada.

6. ELEMENTOS PRÉ-MOLDADOS

6.1 BLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL

Os blocos de concreto estrutural além de desempenharem função de vedação de edifícios também possuem função estrutural, pois são resistentes podendo suportar grandes pressões. São utilizados na construção de muros, poços de visitas, casas.

São encontrados nos comércios de pré-moldados blocos de concreto com fundo, bloco de concreto sem fundo, bloco canaleta, bloco meia canaleta, meio bloco de concreto, bloco de jardim, entre outros.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Figura 6 – Blocos de Concreto



Fonte: Iporã Blocos

Conforme a ABNT NBR 6136 (2014), o material necessário para a fabricação de blocos estruturais é o concreto, sendo composto por cimento, água, agregados, aditivos e adições.

Como descreve a ABNT NBR 6136 (2014), que os blocos pertencentes à classe A com função estrutural devem possuir resistência à compressão axial maior ou igual a 8,0 MPA, os que se enquadram na classe B devem ter resistência entre 4,0 e 8,0 MPA. Já os blocos classificados como classe C, com ou sem função estrutural devem possuir resistência maior ou igual a 3,0 MPA.

6.2 CALHAS PRÉ-MOLDADAS

As calhas em concreto possuem ótima vedação e desempenham a função de escoar as águas pluviais além de serem artefatos de cimento com aplicabilidade em vertentes de água ao ar livre sendo usadas em encostas, barrancos e taludes.

Além disso, também são utilizadas para montagem de cochos para alimentação animais ou como suporte para plantação servindo como pequeno canteiro.

Segundo a ABNT NBR 10844: 1989 têm-se alguns tipos de calha, sendo eles: calha de água-furtada, calha de beiral e calha de platibanda.

6.3 PINGADEIRAS

As pingadeiras são fixadas em topos de muros com a função de evitar que a água penetre na alvenaria, causando danos futuros. Além disso, protege os muros de manchas e patologias causadas pela água das chuvas.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Figura 7 - Pingadeira Pré-moldada



Fonte: Autoria própria (Premoldados 3 irmãos)

Outra aplicação da instalação de pingadeiras é sob os peitoris das janelas decorrendo em pingos projetados afastados da fachada.

6.4 LAJOTA PRÉ-MOLDADA

Lajotas de concreto pré-moldadas são peças empregadas na fabricação de calçadas uma vez que possuem boa resistência e têm propriedades antiderrapantes. Além disso, podem ser utilizadas em garagens desde que sejam bem calçadas e cimentadas.

Dentre os tipos de lajota pré-moldada destacam-se: lajota com acabamento rústico, lajota armada e lajota simples.

6.5 PISO TÁTIL PRÉ-MOLDADO

O piso tátil é empregado em locais que requerem atenção especial para deficientes visuais. Encontram-se disponíveis no mercado o piso tátil alerta e o piso tátil direcional.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Figura 8 - Piso tátil pré-moldado



Fonte: Autoria própria (Premoldados 3 irmãos)

Piso tátil direcional é utilizado para guiar o trajeto em áreas com grande circulação de pessoas e sua cor deve contrastar com a cor do piso do ambiente. Vale ressaltar que os pisos táteis devem estar de acordo com a Norma NBR 9050 da ABNT.

Quanto ao piso tátil alerta, deve ser empregado próximo a locais que possuem obstáculos a serem vencidos, como desníveis, rampas, escadas, etc.

6.6 COBOGÓS

Os Cobogós são definidos como peças ornamentais com função de iluminação ou ventilação do ambiente, as quais podem ser usadas como decoração. Possuem os mais variados tamanhos e modelos e dão uma sensação de ambiente aberto e protegido ao mesmo tempo.

6.7 BLOQUETES PRÉ-MOLDADOS

Bloquetes são definidos como blocos pré-moldados de concretos utilizados na pavimentação, possuem elevada resistência à compressão, abrasão e ação de agentes agressivos, além de flexível, permeável e antiderrapante.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Figura 9 - Bloquete pré-moldado



Fonte: A autoria própria (Premoldados 3 irmãos)

São encontrados vários tipos de Bloquetes no mercado, sendo: bloquete pavi's, bloquete pavigrama 13 furos, bloquete pavigrama sextavado, bloquete pavigrama unieuro 2 furos, bloquete retangular, bloquete sextavado e cobograma 5 furos – aparente.

6.8 GRELHAS

As grelhas de concreto assemelham-se as grelhas de ferro possuindo a função de escoamento de água para uma rede. Há grelhas com armação simples e duplas de tamanhos variados, sendo elas com três furos, seis furos, nove furos, dez furos ou doze furos.

Figura 10 - Grelha armada possuindo três furos



Fonte: A autoria própria (Premoldados 3 irmãos)

Dentre os modelos encontrados no mercado destacam-se o cobogó árabe – aparente, cobogó circular, cobogó com relevo (16 furos) – aparente, cobogó



margarida, cobogó quadrado 16 furos, cobogó quadrado 25 furos, cobogó quadrado 36 furos, entre outros.

6.9 TUBOS DE CONCRETO

São utilizados para redes de águas pluviais ou escoamento de esgoto podendo ser sem armação ou armados, sendo que os destinados a rede de águas pluviais são denominados PS 1 e PS 2 (Sem armação) e PA 1, PA 2, PA 3 e PA 4 (Armados). Já os tubos destinados ao escoamento de esgoto são designados ES (Sem armação) e EA 2, EA 3 e EA 4 (Armados).

Esses tubos são uma ótima opção para as funções descritas acima, pois são muito resistentes e possuem ótima capacidade de fluidez, além de estarem disponíveis em vários tamanhos e possuírem as mais variadas resistências de forma a atender a demanda.

Encontram-se disponíveis nas fábricas de pré-moldados os tubos de concreto Macho e Fêmea, Tubo de Concreto Ponta e Bolsa e Tubo Dreno Poroso.

Figura 11 - Tubo de Concreto tipo Ponta e Bolsa



Fonte: Autoria própria (Premoldados 3 irmãos)

Conforme o item 4.1.1 da ABNT NBR 8890, antes de se escolher os materiais destinados para a fabricação do concreto dos tubos é necessário levar em conta a agressividade do meio, tanto interna quanto externa no local em que serão instalados os tubos.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Além disso, a norma prevê que a relação água cimento, expressa em litros de água por quilograma de cimento, não deve ultrapassar 0,50 para tubos empregados em águas pluviais e 0,45 para tubos indicados a esgotos sanitários, além disso, os consumos de cimento são dispostos conforme a ABNT NBR 12655.

6.10 ADUELAS, TAMPAS E FUNDOS DE ADUELAS

A função primordial da aduela é possibilitar o acesso à inspeção e limpeza de prováveis obstruções nas tubulações de águas pluviais ou esgoto servindo em alguns casos como suspiro.

Podem ser fabricadas com encaixe Ponta e Bolsa ou Macho Fêmea, em concreto simples ou armado, sendo peças com formato circular cujos diâmetros e alturas são variáveis. Além das funções descritas anteriormente, são utilizadas também para plantio de plantas, lixeiras e peças decorativas.

Conforme o item quatro da Norma ABNT NBR 15396, é responsabilidade das indústrias de pré-moldados produzirem aduelas que atendam os requisitos de qualidade estabelecidos pelas Normas Brasileiras pertinentes em relação à capacidade resistente, ao desempenho em serviços e à durabilidade da estrutura segundo a ABNT NBR 6118.

Conforme o item cinco da Norma citada anteriormente é possível a produção de aduelas com características especiais desde que haja um profissional habilitado para a confecção do projeto da mesma e a memória de cálculo esteja disponível para verificação do comprador ou seu proposto.

As tampas de concreto para aduelas são empregadas fundamentalmente para vedação e encontram-se tampas redondas para aduelas, quadradas para bocas de lobo, quadradas e cegas quadradas.

Os fundos de concreto possuem a função de vedação e direcionamento dos dejetos que vão aos fundos da caixa ou dos poços. São produzidos e utilizados para complementar poço de visita, redes de aduelas, fossas, entre outros.

6.11 GALERIA

As galerias pré-moldadas possuem várias seções podendo ser utilizadas para inúmeras finalidades como escoamento pluvial, escoamento de efluentes industriais,



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

condutos forçados, galerias técnicas (rede lógica, água, energia, gases, etc.), passagens subterrâneas sob estradas entre outros.

6.12 MANILHA

As manilhas pré-moldadas de concreto são utilizadas para a execução de fossas sépticas, elas possuem vários tamanhos e litragens e sua altura gira em torno de 50 cm por peça podendo ser sifonada ou de fundo.

Figura 12 - Manilha pré-moldada



Fonte: Autoria própria (Premoldados 3 irmãos)

6.13 CAIXAS DE PASSAGEM

As caixas de passagem de concreto pré-moldado agilizam a construção evitando mais uma parte manual da obra, pois em algumas construções as mesmas são executadas com tijolos ou blocos.

Encontra-se no mercado caixa de passagem para boca de lobo, caixa de passagem para rede, caixa de gordura com fundo, caixa para rede elétrica e caixa sem fundo.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Figura 13 - Caixa de passagem pré-moldada



Fonte: Autoria própria (Premoldados 3 irmãos)

6.14 BANCO DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO

Os bancos de concreto encontram-se nas mais variadas formas variando de estética a praticidade do banco, sendo excelente para jardins ou para ser usado em praças e pátios escolares. Encontram-se disponíveis nos modelos ondulado, ovalado, reto com encosto e reto sem encosto.

6.15 MEIO FIO

Os meios fios podem ser utilizados em calçadas de vias e ruas ou em condomínios e áreas internas que necessitem dos mesmos, além disso, algumas empresas fabricam os meios fios com concreto reaproveitado proporcionando a reciclagem do concreto.

O estudo baseia-se nos benefícios advindos da utilização do método construtivo em alvenaria estrutural em substituição ao método construtivo em alvenaria convencional.

7. COMPARAÇÃO DA ALVENARIA CONVENCIONAL COM ALVENARIA ESTRUTURAL.

7.1 ALVENARIA CONVENCIONAL

A alvenaria convencional constituída de blocos cerâmicos, sendo eles furados ou maciços, é muito utilizada nos processos construtivos no Brasil, a sua função geralmente é a aplicação para vedação ou separação de espaços de uma edificação.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Segundo Apicer (2000), as alvenarias de vedação não assumem uma função estrutural na estabilidade de uma edificação, as cargas verticais se resumem exclusivamente do seu peso próprio.

7.1.1 Vantagens

De acordo com Vasques e Pizzo (2014), a alvenaria convencional ou de vedação tem como vantagens: durabilidade, aceitação pelo usuário, isolamento térmica, isolamento acústica, resistência mecânica, facilidade na produção, montagem e baixo custo.

7.1.2 Desvantagens

Vasques e Pizzo (2014), ressalta as desvantagens da alvenaria convencional, sendo baixa produtividade, elevado desperdício devido à desconstrução para passagem de instalação de sistema hidráulico e elétrico, difícil limpeza e organização no canteiro de obras.

7.2 ALVENARIA ESTRUTURAL

Segundo Flores (2018), a alvenaria estrutural vem sendo utilizada cada vez mais no Brasil, onde se apresenta como um sistema alternativo substituindo vigas e pilares de concreto armado por paredes unidas com argamassa, exercendo a mesma função.

7.2.1 Vantagens

A alvenaria estrutural tem como vantagens resistência mecânica elevada, baixo desperdício, organização do canteiro de obra, número reduzido de profissionais, menor tempo de execução e menor custo (FLORES, 2018).

7.2.2 Desvantagens

De acordo com Flores (2018) as desvantagens estão na organização da arquitetura, mão de obra qualificada, difícil de modificar, restringido a liberdade de reforma e alteração de projeto após sua função de estrutura e vedação.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

7.3 ALVENARIA CONVENCIONAL X ALVENARIA ESTRUTURAL

A diferença entre a alvenaria convencional e estrutural é notada nas suas vantagens e desvantagens mostradas acima, cabendo aos profissionais a decisão de escolher um dos dois sistemas, pois o projeto e o método de execução são muitos diferentes.

Segundo Gisah e Thompson (2013), em seus estudos, conclui-se que a alvenaria estrutural teve um ganho de 8,01% em relação a alvenaria convencional, totalizando uma diferença de R\$ 284.332,21, onde esse valor é muito significativo em uma obra.

No estudo de Junior (2017), constatou-se que em uma obra onde se utilizou a alvenaria estrutural, apresentaram-se custos, prazos de execução e produção de resíduo, abaixo em relação à alvenaria convencional, ressaltando ainda que tais resultados não podem ser desprezados principalmente no cenário de economia do nosso país.

Concluindo pelas pesquisas que a alvenaria estrutural apresenta resultado positivo em relação a convencional, mostraremos a seguir o processo de fabricação, controle de qualidade e aplicação da alvenaria estrutural.

8. METODOLOGIA

As pesquisas dos elementos e sistemas pré-moldados baseiam-se em livros, artigos, revistas e sites que descreve a respeito dos pré-moldados, trazendo como base teóricas as vantagens desse método construtivo em relação ao método convencional, aprofundando sobre os blocos de concreto pré-moldados em alvenaria estrutural.

Para o estudo da temática a abordaremos o processo de fabricação dos blocos de concreto, é de sua aplicação na produção da alvenaria estrutural seguindo orientações da Norma ABNT NBR 15961-2.

Em virtude da aplicação da alvenaria estrutural ser recente, o número de fontes relacionadas ao tema não é amplo. As fontes adotadas foram extraídas de livros



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

técnicos e científicos, manuais técnicos, normas da ABNT, dissertações e sites relacionados ao assunto.

Quanto às técnicas e procedimentos, optou-se pela pesquisa bibliográfica em artigos e livros que descreve sobre os pré-moldados e dos blocos de concreto para alvenaria estrutural, na pesquisa de campo buscamos focar na fabricação e aplicação dos blocos de concreto pré-moldados em alvenaria estrutural.

A pesquisa bibliográfica é composta de estudos realizados por diferentes autores e especificações de normas técnicas sobre o processo de fabricação e aplicação de blocos de concreto em alvenaria estrutural.

Verificamos in loco a fabricação dos blocos de concreto, seu transporte e utilização na produção de alvenaria estrutural de um condomínio residencial que se enquadra nos programas de financiamentos.

9. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO

Antes do processo de fabricação dos blocos de concreto é necessária a realização dos projetos os quais devem ser constituídos por desenhos técnicos e especificações, além disso, é indispensável à definição do traço a ser empregado conforme a resistência a ser obtida.

Conforme a ABNT NBR 6136, os blocos vazados de concreto são classificados quanto ao uso e quanto à resistência.

Quanto ao uso, pertencem à classe AE, os blocos para uso geral utilizados em paredes externas que estejam acima ou abaixo do nível do solo podendo estar expostas à umidade ou intempéries, e que não irão receber revestimento de argamassa de cimento.

Já os blocos que se enquadram na classe BE, só podem ser usados acima do nível do solo, em paredes externas que possuam revestimento de argamassa de cimento, o qual possui proteção contra intempéries podendo ser utilizados também em paredes não expostas a intempéries.

Segundo a NBR 6136, os blocos vazados de concreto devem atender as classes de resistência mínima à compressão cuja resistência à compressão



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

característica (f_{bk}) não deve ser inferior a 4,5 MPA para a Classe BE e 6,0 para a classe AE.

Quanto aos materiais, são constituídos de cimento (apenas os cimentos tipo Portland são considerados na ABNT NBR 6136), água (limpa e isenta de produtos nocivos à hidratação do cimento), agregados (graúdos e miúdos de massa específica normal conforme NBR 7211), aditivos e adições adequadas.

Os blocos são fabricados (Figura 21), curados (Figura 22), transportados (Figura 23) e identificados (Figura 24) pelo fabricante, conforme os lotes de fabricação, procedência, classe e classe de resistência assegurando o cumprimento às exigências impostas pela ABNT NBR6136.

Figura 14 - Fabricação dos blocos



Fonte: Autoria própria (Premoldados 3 irmãos)



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Figura 15 - Cura de blocos de concreto



Fonte: Autoria própria (Premoldados 3 irmãos)

Figura 16 - Transporte



Fonte: Autoria própria (Premoldados 3 irmãos)



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Figura 17 - Identificação de blocos de concreto



Fonte: A autoria própria (Premoldados 3 irmãos)

Vale ressaltar que os blocos devem possuir aspecto homogêneo, ser compacto, ter arestas vivas e não possuir trincas ou qualquer outra imperfeição que prejudique seu assentamento, resistência ou comprometa a durabilidade da construção.

Sendo assim, apenas os blocos da classe BE podem ter a superfície áspera, porém homogênea de forma a facilitar a aderência do revestimento. Quanto aos blocos empregados em alvenaria aparente, não podem possuir imperfeições nas faces expostas.

Sendo assim, apenas os blocos da classe BE podem ter a superfície áspera, porém homogênea de forma a facilitar a aderência do revestimento. Quanto aos blocos empregados em alvenaria aparente, não podem possuir imperfeições nas faces expostas.

Entretanto, pequenas imperfeições decorrentes de processos normais de fabricação, transporte ou manuseio não são motivos para a recusa da carga, desde que os blocos atendam às condições explicitadas anteriormente.



Os blocos são separados em lotes para serem averiguadas suas características, em cada lote são retirados blocos ao acaso, os quais constituirão a amostra para a realização dos ensaios.

A inspeção do bloco é feita mediante aos ensaios de resistência à compressão segundo a NBR 7184, ensaios de absorção de água, teor de umidade e área líquida, conforme a NBR 12118 e os de retração de acordo com a NBR 12117.

A resistência à compressão característica estimada do lote é definida por meio da seguinte equação:

$$f_{bk,est.} = 2 \frac{f_{b1} + f_{b2} + \dots + f_{bm-1}}{m - 1} - f_{bm}$$

Onde:

$f_{bk,est.}$ = resistência à compressão característica estimada do lote.

$f_{b1}, f_{b2} \dots f_{bm}$ = valores de resistência à compressão dos blocos da amostra, ordenados crescentemente, isto é, f_{b1} é o menor valor obtido e f_{bm} é o maior.

$m = \frac{n}{2}$, se n for par.

$m = \frac{n+1}{2}$, se n for ímpar.

Onde:

n = número de blocos da amostra

É importante salientar que não se deve adotar para f_{bk} , com valor superior a 85% da média dos blocos da amostra.

O lote deverá ser recebido toda vez que:

- No recebimento do material e no estabelecimento do lote, o comprador se certificar por meio da constatação visual que foi cumprido as exigências estabelecidas em Norma.
- As dimensões reais de todos os blocos bem como sua resistência à compressão característica atendam aos requisitos impostos na Norma.
- Os ensaios de umidade, absorção de água e ensaios de retração, na fase de qualificação atendam as especificações da Norma.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

O lote deverá ser rejeitado em sua totalidade sempre que os resultados levarem à rejeição de 15% ou mais dos blocos do lote. Caso sua rejeição seja até 15% é permitido ao fornecedor a substituição das peças defeituosas.

10. APLICAÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO EM ALVENARIA ESTRUTURAL CONFORME A ABNT NBR 15961-2

Conforme a ABNT NBR 15961-2, antes da execução da alvenaria com blocos de concreto pré-moldado, é necessário o estabelecimento de um plano de controle da qualidade, o qual deve conter os responsáveis pela execução do controle e circulação das informações, os responsáveis pelo tratamento e resolução das não conformidades e a forma de registro e arquivamento das informações.

Para a realização da alvenaria estrutural é indispensável um projeto estrutural compatível com os demais projetos complementares.

Os blocos devem estar de acordo com as especificações impostas pela ABNT NBR 6136, além das resistências e outras particularidades do projeto estrutural. Além disso, os blocos devem ser ensaiados conforme explicitado na ABNT NBR 12118.

Ademais é necessária a definição da argamassa de assentamento sendo imprescindível a realização de ensaios com antecedência com os materiais dos mesmos fornecedores selecionados para a obra a fim de garantir atendimento às especificações estabelecidas no projeto estrutural conforme ensaios realizados de acordo com o anexo D da ABNT NBR 15961-2.

Posteriormente é de suma importância a especificação prévia do graute o qual deve possuir resistência à compressão de tal forma que a resistência do prisma grauteado alcance a resistência especificada pelo projetista. A norma que regulamenta o ensaio quanto à resistência à compressão do graute é a ABNT NBR 5739.

É imperioso notar que as características do graute no estado fresco possibilitem o completo preenchimento dos furos e não provoque retração decorrendo no descolamento do graute nas paredes dos blocos.

Antes do recebimento e armazenamento do material na obra é extremamente importante que seja feita à inspeção geral a fim de serem identificadas possíveis



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

inconformidades, além disso, os materiais devem ser armazenados conforme a ordem de recebimento.

Sabe-se que o recebimento dos blocos deve seguir às instruções da ABNT NBR 6136.

Quanto à estocagem dos blocos, deve ser feita em uma superfície plana e nivelada garantindo a estabilidade da pilha, devem ser empregados conforme a ordem de recebimento havendo indicação das resistências com a identificação do número do lote da obra e o local da aplicação.

Figura 18 - Estocagem de blocos de concreto pré-moldado



Fonte: Autoria própria (Premoldados 3 irmãos)

É imperioso que sejam seguidas as recomendações da ABNT NBR 15961-2 quanto ao recebimento da argamassa e graute, sejam eles industrializados ou não industrializados.

Em relação ao recebimento de armaduras, nota-se que os fios e barras de aço devem atender às especificações da ABNT NBR 7480. Devem ser armazenadas em suportes que impeçam o contato com o solo evitando placas de oxidação e deposição de sujeiras que venham prejudicar a aderência do graute.

Os aditivos devem ser armazenados em locais secos, frescos e evitando o contato com intempéries, nas embalagens advindas dos fabricantes. Lotes distintos devem ser



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

identificados, armazenados isoladamente e utilizados em conformidade com a ordem de recebimento.

O controle do recebimento de concreto para uso estrutural em lajes, fundações, pilares, vigas, entre outros, deve ser realizado conforme métodos descritos na ABNT NBR 12655. Não há nenhuma exigência adicional para a construção de edifícios de alvenaria estrutural quanto a este controle de recebimento.

A produção da argamassa de assentamento dos blocos deve ser feita de forma a garantir um coeficiente de variação inferior a 20% nos ensaios de controle da obra.

A argamassa deve possuir trabalhabilidade compatível com os materiais que constituem a alvenaria e com os equipamentos que serão empregados na mistura, transporte e aplicação.

É importante ressaltar que a argamassa deve ser acondicionada em uma argamasseira metálica ou plástica de forma a garantir a estanqueidade. Além disso, é notório que o volume da argamasseira deve ser proporcional ao prazo máximo de consumo da argamassa, sendo de 2h30min.

Durante a aplicação da argamassa pode ser adicionada água para ajuste de sua consistência, porém a adição máxima permitida é de duas vezes. Sendo assim, em locais de climas quentes ou ventos acentuados, recomenda-se que a perda de água seja suavizada cobrindo-se o recipiente da argamassa.

A argamassa deve ser misturada com misturador mecânico para que seja garantida a homogeneidade de todos os materiais da mistura, vale ressaltar que é proibida a mistura manual da argamassa. Além disso, sabe-se que a argamassa deve ser armazenada em suas etapas de produção em locais limpos e secos.

A produção do graute deve ser feita respeitando-se o valor característico especificado no projeto e conforme os ensaios de controle de obra. Ademais nota-se que a consistência do graute seja tal que garanta o preenchimento dos vazios sem haver segregação. Caso haja a utilização de cal na mistura, seu teor não deve ultrapassar 10% do volume de cimento utilizado.

Para a obtenção da dimensão máxima do agregado, observa-se o cobrimento da armadura. Caso o cobrimento esteja entre 15 mm e/ou 25 mm, a dimensão máxima do



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

agregado será de 10 mm ou 20 mm, simultaneamente. As dimensões dos agregados devem ser inferiores a 1/3 da menor dimensão dos vazados a serem preenchidos.

É obrigatória a produção do graute com misturador mecânico e após a adição de água na mistura, deve ser utilizado dentro de 2h30min. Só será permitido ultrapassar esse prazo caso tenha sido adicionado um aditivo retardador de pega, conforme instruções do fabricante do aditivo.

Antes de se iniciar a obra, é indispensável à realização da caracterização da resistência à compressão dos materiais, componentes e da alvenaria a serem utilizados na construção. Sabe-se que os componentes blocos, argamassa e graute devem ser ensaiados conforme a Seção 5 da ABNT NBR 15961-2.

Para se caracterizar a alvenaria, são feitos ensaios de prisma, pequena parede ou parede, executados com blocos, argamassas e grautes de origem e características iguais aos que serão utilizados na estrutura.

Para os ensaios de prisma são necessários doze corpos de prova, já para os ensaios de pequena parede precisa-se de seis corpos de prova e utilizam-se três corpos de prova para os ensaios com paredes.

Caso o fornecedor dos materiais já tenha realizado a caracterização da alvenaria com os materiais que serão usados 180 dias antes do início da obra, é desnecessária a realização desse procedimento uma vez que podem ser utilizados os resultados desta caracterização anterior.

Após a realização do ensaio, a resistência característica do elemento de alvenaria deve ser igual ou superior à resistência característica apontada no projeto estrutural.

11. PRODUÇÃO DA ALVENARIA CONFORME A ABNT NBR 15961-2

11.1 CONDIÇÕES PARA A PRODUÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL

Para garantir que a execução da alvenaria seja exatamente conforme o projetado, antes de se iniciar a elevação é necessário averiguar a locação, esquadros e nivelamento da base de assentamento da alvenaria conforme tolerâncias abordadas na Seção 10 da norma e especificações no projeto.



Figura 19 - Alvenaria assentada sobre superfície nivelada e obedecendo ao esquadro



Fonte: Autoria própria (Construção do Condomínio Residencial Park 06)

Além disso, é necessário verificar as tubulações conforme o projeto e garantir a limpeza do pavimento no local em que a alvenaria será executada para que não haja o contato da mesma com materiais que possam interferir na aderência da argamassa entre o bloco e o pavimento.

É relevante garantir que após o assentamento dos blocos os mesmos não sejam movidos da sua posição para que não seja perdida sua aderência com a argamassa.

Também é ideal que as paredes de alvenaria sejam compostas por blocos inteiros e seus complementos de forma que as peças não sejam cortadas, pois para se utilizar peças cortadas, pré-fabricadas ou pré-moldadas, as mesmas devem ser previstas no projeto de produção e obtidas mediante condições controladas.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Figura 20 - Parede de alvenaria estrutural composta por blocos inteiros e seus complementos



Fonte: Autoria própria (Construção do Condomínio Residencial Park 06)

É notório que não haja amarração direta entre paredes estruturais e não estruturais.

11.2 REQUISITOS PARA A LOCAÇÃO DAS PAREDES DE ALVENARIA

Para a construção das paredes de alvenaria é preciso observar os eixos de referência das medidas que localizam as paredes, a cada pavimento, conforme indicado no projeto.

O limite máximo aceitável para a variação do nível da superfície do pavimento é de ± 10 mm em relação ao plano especificado.

Sabe-se que a espessura horizontal de argamassa de assentamento dos blocos da primeira fiada deve estar entre 5 mm e 20 mm, admitindo-se espessuras com no máximo 30 mm nos trechos de comprimento inferiores a 50 cm. Caso seja ultrapassado o valor máximo, é necessário realizar um nivelamento com material de resistência igual a da laje.

11.3 ELEVÇÃO E RESPALDO DAS PAREDES DE ALVENARIA

É essencial para o bom desempenho da parede, atender as tolerâncias de prumo, de nível, a execução conforme norma das espessuras das juntas de argamassas de assentamento dos blocos e dos reforços na alvenaria especificados.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Durante a elevação das paredes é necessário assentar e alinhar os blocos conforme o projeto de forma que necessite do mínimo de ajuste possível. Precisam ser posicionados enquanto a argamassa estiver trabalhável e plástica e caso o bloco precise ser reacomodado é importante que a argamassa seja removida para que o componente seja assentado novamente da forma certa.

Figura 21 - Elevação das paredes de forma alinhada conforme o projeto



Fonte: Autoria própria (Construção do Condomínio Residencial Park 06)

As juntas horizontais precisam obter espessuras de 10 mm com exceção das juntas horizontais que compõem a primeira fiada conforme explicitado anteriormente.

É notório que a variação máxima da espessura das juntas de argamassa deve estar entre ± 3 , em relação à especificada em projeto.

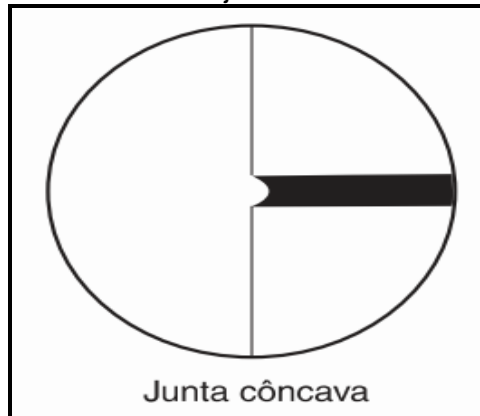
Em relação aos tipos de junta de argamassa, em paredes não revestidas é necessário frisar a argamassa, pressionando-a e compactando-a, potencializando um acabamento durável e favorecendo a eliminação da água da chuva. Quanto à alvenaria a ser revestida, a argamassa deve ser rasada após o assentamento dos blocos de forma a eliminar rebarbas e saliências na parede.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Figura 22 - Chanfro das juntas de alvenaria aparente



Fonte: ABNT NBR 15961-2:2011

Sabe-se que não pode haver nenhum tipo de calço no assentamento dos blocos.

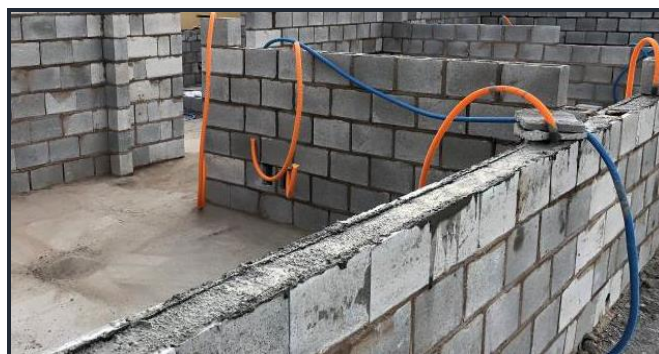
Vale ressaltar que as paredes e pilares do pavimento não podem ultrapassar 10 mm no desalinhamento e desaprumo, além disso, devem respeitar o limite de 2 mm/m. Ademais, na altura total do prédio o desaprumo máximo não deve ser superior à 25 mm.

A descontinuidade vertical de pilares e paredes, quando analisada de um pavimento para o outro não pode ultrapassar 5 mm. Em se tratando de alvenaria periférica, tolera-se 5 mm de desalinhamento em relação à laje.

11.4 VIGAS, CONTRAVERGAS E CINTAS

As vergas em vãos de janelas e portas, e as contravergas em vãos de janelas podem ser executadas com canaletas preenchidas com graute e armadura, peças moldadas no local ou peças pré-fabricadas, de acordo com as especificações de projeto.

Figura 23 - Contraverga de concreto pré-fabricado em vão de janela



Fonte: Autoria própria (Construção do Condomínio Residencial Park 06)



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Para se solidarizar todas as paredes é necessária à realização de uma cinta contínua em cada pavimento, de preferência na fiada de respaldo. Vale ressaltar que essa cinta pode ser executada com fôrmas ou com blocos especiais como a canaleta. Além disso, é notório que o grauteamento dessa cinta deve ser realizado antes da montagem das formas da laje.

11.5 ARMADURAS

As armaduras devem ser posicionadas de tal forma que se mantenham na posição especificada em projeto durante o grauteamento, e para que isso ocorra é necessária à utilização de espaçadores que garantam o cobrimento especificado em projeto.

11.6 GRAUTEAMENTO

Antes do lançamento do graute é importante verificar se os furos estão alinhados e desobstruídos, para isso, é recomendada a limpeza das rebarbas de argamassa.

O lançamento do graute não deve ultrapassar a altura de 1,60 m, a menos que o graute possua aditivo para esta finalidade e seja garantida sua coesão sem que haja segregação. Caso haja a utilização do aditivo, a altura máxima permitida do lançamento é de 2,80 m.

Antes da aplicação do graute é necessário molhar os vazados que serão grauteados. Caso o adensamento seja manual, é imperioso o emprego de uma haste entre 10 mm e 15 mm de diâmetro a qual deve atingir toda a extensão do vazado.

Para ser efetuada a limpeza dos pontos a serem grauteados é imperiosa a criação de janelas de visita à qual permitirá a limpeza e inspeção da operação de grauteamento.

11.7 ACEITAÇÃO DA ALVENARIA

Ao fim da execução da alvenaria é imprescindível que a resistência característica estimada de prisma seja maior ou igual à resistência especificada em projeto.

Caso não haja ensaio de prisma em obras de menor exigência estrutural, a aceitação da alvenaria desse ser feita por meio da aprovação dos ensaios de caracterização e recebimento dos blocos.

12. CONCLUSÃO

Podemos concluir pelas pesquisas que os pré-moldados, já estão na construção civil desde o surgimento do concreto armado e sua aplicação vem sempre aprimorando ao longo do tempo e inovando o método de construir.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

Como visto nos estudos bibliográficos temos uma referência da alvenaria estrutural em relação a convencional, apresenta bons resultados como, redução de resíduos, redução no tempo de execução e redução no custo.

Para fabricação dos blocos de concreto pré-moldados, é necessário atender alguns requisitos definidos por normas regulamentadoras que regulamentam as classes, resistência e aplicação, além de seguir também os requisitos de armazenamento, rastreamento e transporte.

Nota-se também que para a aplicação dos blocos de concreto pré-moldados em alvenaria estrutural em obras civis faz-se necessário atender alguns requisitos estabelecidos por normas regulamentadoras e a concepção do projeto é indispensável para a utilização dos mesmos.

A importância do projeto de execução da alvenaria estrutural se dá em virtude desse método construtivo utilizar apenas elementos como argamassa, armadura, graute e reforço garantindo a segurança e estabilidade da edificação, dispensando outros elementos estruturais convencionais em concreto armado.

BIBLIOGRAFIA

ACKER, ARNOLD VAN. **Manual de sistemas de pré-fabricados de concreto**. FIP 2002, Tradução Marcelo Ferreira, ABCIC 2003.

Apicer. Manual de Alvenaria de Tijolo. Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro, Coimbra, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA (ABCI) (1980). **A história dos pré-fabricados e sua evolução no Brasil**. São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA (ABCI) (2005). **Banco de Obras da ABCIC**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/comunidade/calandra.nsf/0/7FB8C08BD8A>>

A E58903256D2700460388?OpenDocument&pub=T&proj=ABCIC&secao=Destaques>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇOS DE CONCRETAGEM (ABESC) (2005)- **Estruturas de concreto pré-moldadas in loco**. Disponível em: <<http://www.enetec.com.br/aeaarp/99/99civi.htm>>. Acesso em: 12 Abr. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP) (2005) – Boletim Cimento Hoje - **Fachadas para Montar**: pré-fabricados arquitetônicos marcam o cenário urbano na virada de século. Disponível em: <http://www.abcp.org.br/downloads/cimento_hj/jornal_32/arquitetura.htm>. Acesso em:

03Abr. 2004. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (1985). **NBR-**



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

9062:Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado. Rio de Janeiro. ABNT.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10844: **Instalações prediais de águas pluviais.** Rio de Janeiro, 1989. 13 p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15396. **Aduelas (galerias celulares) de concreto armado pré-moldadas – Requisitos e métodos de ensaios.** Rio de Janeiro, 2017. 15 p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6136: **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos.** Rio de Janeiro, 2014. 10 p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8890. **Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaios.** Rio de Janeiro, 2007. 30 p.

BLOCO VAZADO DE CONCRETO PARA ALVENARIA ESTRUTURAL – MANUAL DE RECEBIMENTO E CONTROLE. 2.ed. Belo Horizonte: Sinduscon-MG, 2014.

BRUNA, P. (1976) **Arquitetura, Industrialização e Desenvolvimento** - EDUSP/Perspectiva, Coleção Debates, número 135, São Paulo.

Código de Práticas Nº01: Alvenaria de Vedação em Blocos Cerâmico / Erico Thomas.[et al.] – São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009. — (Publicação IPT;3011).

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

DORNELLES, V.P.; SABBATINI, F.H. (1993). O planejamento racional da produção nos sistemas construtivos em alvenaria estrutural não armada. In: III SIMPÓSIO IBERO AMERICANO SOBRE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS INDUSTRIALIZADAS PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, São Paulo, 1993. *Anais.* São Paulo, IPT. v.1, p.40-49.

DUARTE, B. **Construtoras de Pré-Moldado e Pré-Fabricado.** Disponível em: <<http://construtoraprefabricadopremoldado.blogspot.com.br/>> Acesso em: 17 de Maio de 2018.

ELLIOT, R. S. (2002). **Precast Frame Concepts, Economics and Architectural Requirements.** In workshop on Design & Construction of Precast Concrete Structures. Construction Industry Training Institute. Singapore.

FERREIRA, M.A. (2003). **A importância dos sistemas flexibilizados,** 2003. 8p.(Apostila).

FLORES, Kelyton Brandão - **ALVENARIA CONVENCIONAL X ALVENARIA ESTRUTURAL: VANTAGENS E DESVANTAGENS;** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade de Cuiabá, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil – Cuiabá-MT 2018.

GISAH, A. P.; THOMPSON, R. V. Comparativo de Custos de Sistemas Construtivos, Alvenaria Estrutura e Estrutura em Concreto Armado no caso do Empreendimento **Piazza Maggiore.** Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) (1987). **Estatísticas históricas do Brasil:** séries econômicas, demográficas e sociais de 1550 a 1985. Rio de Janeiro.

IPORÃ BLOCOS. **Bloco estrutural.** Disponível em: <<http://www.iporablocos.com.br/bloco-estrutural.html>> Acesso em: 15 de Maio de 2018.



ETIS

Journal of Engineering,
Technology, Innovation
and Sustainability

JUNIOR, Agostinho Ribeiro Barros - **Alvenaria estrutural e Alvenaria Tradicional – Vantagens e Desvantagens no Empreendimento**. – Gerenciamento de Obras, Tecnologia & Qualidade da Construção. Instituto de Pós-Graduação – IPOG Belém, PA, 16/01/2017

MAYOR, Wagner Rocha Soutto (2012), **SISTEMA CONSTRUTIVO MODULAR; Universidade Federal de Minas Gerais** Belo Horizonte Escola de Engenharia da UFMG 2012.

MEDEIROS, J.S.; SABBATINI, F.H. (1994). Componentes pré-moldados de concreto armado para a construção de edifícios habitacionais. In: 5th INTERNATIONAL SEMINAR ON STRUCTURAL MASONRY FOR DEVELOPING COUNTRIES, 1994, Florianópolis, BR, 1994. *Anais* Florianópolis: UFSC/ University of Edinburg/ ANTAC. v.1, p.491-497.**OLIVEIRA, L.A. (2002)**. **Tecnologia de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto para emprego em fachadas de edifícios**. 191p. Dissertação de mestrado Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.**ORDONÉZ, J. A. F. (1974)** **Pre-fabricacion: teoría y práctica**. Barcelona: EditoresTécnicos Asociados. v.1. **REVEL, M. (1973)**. **La prefabricacion em la construccion**, 1.ed. Bilbao: Urmo. 457p.

PREMOLDADO BRASIL. **Premoldados: Produtos**. Disponível em: <<https://www.premoldadobrasil.com.br/produtos/>> Acesso em: 15 de Maio de 2018.

SALAS, S. J. (1988). **Construção Industrializada: pré-fabricação**. São Paulo: Instituto de pesquisas tecnológicas.

SIRTOLI, Alex Sandro Couto (2015). **Sistemas pré-fabricados de concreto e suas aplicações**, Santa Maria, RS, Brasil 2015.

TAVARES, Daniele, **Estruturas pré-moldadas**, Conceição Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva 2º Edição Maio de 2014.

Tecnomor aditivos e desmoldantes. **Pisos de concreto: ladrilho hidráulico**. Disponível em: <<http://tecnomor.com.br/pisos-de-concreto-ladrilho-hidraulico/>> Acesso em: 16 de Maio de 2018.

VASQUES, C. C. P. C. F.; PIZZO, L. M. B. F. Comparativo de sistemas construtivos,convencional e wood frame em residências unifamiliares. **Revista Unilins**, 2014.Disponível em: <revista.unilins.edu.br/index.php/cognitio/article/download/193/188>Acesso em 18 nov. 2018.

VASCONCELOS, A. C. (2002). **O Concreto no Brasil: pré-fabricação, monumentos, fundações**. Volume III. Studio Nobel. São Paulo.