



Comparação entre estruturas de concreto tradicionais e industrializadas: vantagens ambientais do uso de pré-moldados

Comparison between traditional and industrialized concrete structures: environmental advantages of using precast

Lucas Cebeu, Engenheiro Civil, UNIFEBE

lucas_cebeu@hotmail.com

Tamily Roedel, Mestra em Ciência e Tecnologia Ambiental, UNIFEBE

tamily.roedel@unifebe.edu.br

Janine Regina Baron, Engenheira Civil, UNIFEBE

civil.jbengenharia@gmail.com

Amanda Reis, Engenheira Civil, UNIFEBE

amanda.reis017@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo geral comparar o método de construção industrializado em relação ao convencional com ênfase no concreto pré-moldado. E como objetivos específicos, descrever sobre a industrialização da construção; relacionar as vantagens do uso de estruturas pré-moldadas de concreto; descrever o ciclo de vida de estruturas pré-moldadas de concreto, comparando o método construtivo tradicional com a produção de estruturas pré-moldadas de concreto. O trabalho teve uma abordagem qualitativa, método exploratório e tipo de pesquisa bibliográfica. A industrialização veio para melhorar o método de construção, diminuindo o tempo de execução, minimizando os impactos causados ao meio ambiente. As vantagens do uso de estruturas pré-moldadas são a agilidade na construção, uma obra mais limpa e peças com alto controle tecnológico. Todas as etapas da produção de estruturas pré-moldadas são realizadas na fábrica, antes da execução na obra. Na estrutura pré-moldada não ocorre a quebra na obra, eliminando quaisquer desperdícios e entulhos, apresentando resultados satisfatórios.

Palavras-chave: Construção civil; Pré-moldados; Concreto.

Abstract



This work has the general objective of comparing the industrialized construction method in relation to the conventional one, with an emphasis on precast concrete. And as specific objectives, describe the industrialization of construction; relate the advantages of using precast concrete structures; describe the life cycle of precast concrete structures, comparing the traditional construction method with the production of precast concrete structures. The work had a qualitative approach, exploratory method and type of bibliographic research. Industrialization came to improve the construction method, reducing the execution time, minimizing the impacts caused to the environment. The advantages of using pre-molded structures are agility in construction, a cleaner work and pieces with high technological control. All stages of the production of pre-molded structures are carried out at the factory, prior to execution on site. In the precast structure there is no break in the work, eliminating any waste and debris, presenting satisfactory results.

Keywords: Construction; Precast; Concrete.

1. Introdução

O Brasil passa por um momento de aumento de demanda da construção civil, e em geral, ainda há desperdícios de materiais, estruturas executadas de forma errônea, retrabalhos e muitos outros problemas que se encontram nos canteiros de obras, gerando impactos ao meio ambiente e à sociedade (ALVES; DREUX, 2015).

Contudo novos métodos de construção têm surgido na construção civil, como o industrializado, esse utiliza-se da pré-fabricação onde todos os elementos são fabricados na indústria e após estarem prontos, são transportados para a obra. Um dos métodos industrializados bastante utilizados para indústrias e comércios, é a estrutura pré-moldada em concreto, encontrada em pequenas, médias e grandes cidades brasileiras.

Na construção industrializada, tem-se também a eliminação dos resíduos nas obras, por ser um processo todo fabril, as peças são produzidas conforme projeto atendendo as necessidades do cliente.

O objetivo geral deste trabalho é comparar o método de construção industrializado em relação ao convencional com ênfase no concreto pré-moldado. E como objetivos específicos, descrever sobre a industrialização da construção; relacionar as vantagens do uso de estruturas pré-moldadas de concreto; descrever o ciclo de vida de estruturas pré-moldadas de concreto, comparando o método construtivo tradicional com a produção de estruturas pré-moldadas de concreto.

2. Materiais e métodos

O presente trabalho se pautou em uma abordagem qualitativa, método exploratório e tipo de pesquisa bibliográfica. A abordagem qualitativa exemplifica-se como um manual claro, concreto e operacional, que procura trazer ao leitor compreensão sobre o conteúdo e sua aplicação nas ciências humanas. (GIL, 2002).



A pesquisa se deu pelo método exploratório, o qual visa através da investigação, aproximar o pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, tentando promover pesquisas futuras mais precisas, e/ou modificar e transparecer conceitos. (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Utilizou-se da pesquisa bibliográfica, que procura identificar trabalhos realizados para fornecer dados que ajudam a fundamentar o trabalho, e com a possibilidade de provocar questionamentos e indagações através da informação desenvolvida em obras públicas que colocam o pesquisador em contato direto com o assunto estudado (MARCONI; LAKATOS, 2003).

A base de dados usada foi o Google Acadêmico, e a pesquisa bibliográfica foi realizada durante o período de 4 meses para a elaboração do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Brusque - UNIFEBE.

3. Resultados e discussões

3.1 Estruturas industrializadas

No contexto global os itens como mão de obra e desperdício de materiais é sempre um fator relevante, principalmente em obras de maior porte, onde exigem um número considerável de operários e o desperdício de materiais pode gerar grande impacto, dessa forma com a industrialização, se pode minimizar estes fatores. Nessa modalidade de construção, o número de operários é reduzido e de maior qualidade, e os desperdícios de matéria-prima são bem inferiores ao método construtivo convencional, devido ao alto controle tecnológico, materiais de boa qualidade, ambientes adequados, entre outros fatores (MAPA DA OBRA, 2017).

A procura por métodos construtivos industrializados está cada vez mais em alta no país, principalmente em obras de grande porte e que necessitam de uma execução em um tempo menor, como relata Din (2015, p. 1) “é um sistema de rápida execução (em torno de 1/5 do tempo quando comparado à construção tradicional) devido ao fato de ser produzida com elementos industrializados previamente”, logo, outro fator seria o menor impacto ambiental nesses processos cujas peças são fabricadas em um local adequado e com controle rigoroso no processo, reduzindo o desperdício de matérias-primas.

O site Mapa da obra (2017) ainda cita que com a aplicação de produtos industrializados, pode-se obter produtos de maior qualidade, com prazos inferiores, procedência garantida e proporcionar a obra um canteiro de obras mais organizado e com menor quantidade de entulhos.

A construção industrializada iniciou com intuito de englobar as obras de caráter industrial, pois em muitos casos são de grande porte e sua modulação requer a repetição de um mesmo tipo de elemento estrutural (RIBEIRO, 2002).

O mesmo autor ainda menciona que “a construção industrializada se caracteriza, essencialmente, por procedimentos baseados em componentes de fábrica, [...] produzidos



em série, com o fim de tornar mais rápido o processo construtivo e reduzindo ao máximo as operações no canteiro de obra” (RIBEIRO, 2002, p. 9).

A ideia de um método ou processo industrializado parte do princípio que uma parte ou seu todo do processo será automatizado e que essa parte ou esse todo esteja interligado/ associado às partes de planejamento e controle dos planos e processos, como os da confecção, logística de transporte e montagem na obra; com as metodologias de análise e controle de todos os processos envolvidos; e a elaboração de avaliações técnicas desses produtos para a composição do sistema construtivo (PENAZZI; SOUZA; SERRA, 2014).

Hui e Or (2005 *apud* PENAZZI; SOUZA; SERRA, 2014, p. 1) explicam que “ao adotar a fabricação fora do local da obra e a pré-montagem, é possível melhorar a eficiência e o desempenho ambiental, garantindo a qualidade dos componentes e a segurança construtiva, além da redução na produção de resíduos nos canteiros”.

3.2 Vantagens do emprego de estruturas em concreto pré-moldado

Em estruturas pré-moldadas de concreto existe algo que muitos consumidores estão atrás que é a questão do prazo de finalização da obra e o custo final da mesma. Nesta modalidade, após o cliente ficar ciente do custo da obra, o mesmo não terá reajuste no decorrer da obra por motivos de perda de material, material em excesso, entre outras. Além disso, há um cronograma, portanto, essa modalidade se dá de forma mais concreta do que nas construções convencionais, nas quais pode ocorrer um desvio maior e acabar ocasionando dor de cabeça ao consumidor.

Todas as etapas da produção de estruturas pré-moldadas são realizadas na fábrica, antes de irem para a execução na obra, assim elas possuem um alto controle tecnológico, utilização de materiais de boa qualidade, e estão dentro do que é exigido nas normas técnicas brasileiras. Todas as peças são sujeitas aos testes estabelecidos, para garantir as características mínimas exigidas, e garantir a procedência final do material. (OLIVEIRA, 2015).

Com relação aos prazos, um detalhe desse sistema é que ele não depende do clima, as confecções das peças para a estrutura da obra continuam, enquanto em um sistema tradicional, depende-se do clima para poder dar continuidade à obra. Soares, Santana e Nascimento (2016, p.50) destacam que os “[...] produtos são fabricados em um ambiente fechado, não sofrendo interferência exterior de qualquer natureza, ou seja, a construção não é atrasada devido a fatores climáticos, como chuvas ou frio demais”.

O tempo de entrega da obra é menor nesse sistema do que no sistema construtivo convencional, segundo Soares, Santana e Nascimento (2016, p. 50) “algo que também deve ser relevado é o curto tempo de construção do imóvel. Uma casa pré-moldada leva, em média, metade do tempo que seria dispensado em uma construção convencional”.

As estruturas pré-moldadas têm relação com a flexibilidade de seus projetos, decorrente da produção em fábrica das peças. É possível obter todo tipo de tamanho e forma estrutural. Por se tratar de peças prontas e apenas montadas no local da obra, o item de cimbramento é dispensável, já que as peças vêm de fábrica após o período de cura, não



havendo necessidade dessa etapa para o processo dos pré-fabricados. ABCIC ([s.d.] *apud* VELHO, 2015, p. 19) cita que a “flexibilidade: Componentes sob medidas para projetos especiais, com definição prévia de materiais, garantem ineditismo, plasticidade e modernidade, tudo dentro de um sistema aberto, capaz de receber os demais elementos construtivos”.

Ribeiro (2002, p. 13) relaciona algumas vantagens do uso de estruturas industrializadas sendo elas:

- A duração da obra é menor.
- A necessidade de materiais a serem empregados fica reduzida, já que diminuem as operações no canteiro de obra.
- Obtém-se uma melhora de qualidade graças à produção em fábrica, sob um constante controle e com o auxílio de máquinas adequadas, o que melhora as condições em que o trabalho é realizado.
- O elemento industrializado permite um melhor controle, já que é obtido em fábricas.
- A produção dos elementos pré-fabricados é feita independentemente das intempéries, já que pode ser feita em locais cobertos.

Sendo assim à uma redução nos valores e também uma grande melhora no canteiro de obra em relação às condições de trabalho dos trabalhadores, isso se torna possível, pois há um encurtamento do tempo de obra, sendo possível executar mais obras em menor tempo. (RIBEIRO, 2002).

3.3 Análise do ciclo de vida das estruturas pré-moldadas e das convencionais

A Análise do Ciclo de Vida - ACV tem a sua utilização bem-sucedida na construção civil, pois a busca por soluções mais sustentáveis tem sido de grande ajuda em muitos processos de construção. (ALMEIDA, 2014).

Segundo Oliveira (2007, p. 30) “dentre os materiais empregados na construção civil destaca-se o concreto, material mais utilizado no mundo depois da água”. Para saber a magnitude dos impactos que o concreto causa ao meio ambiente, Almeida e Bessa (2015, p. 2) analisam as etapas do ciclo de vida do concreto que são:

- Extração de agregados (extração de agregado graúdo e miúdo);
- Fabricação do cimento (principalmente em relação à fabricação do clínquer);
- Transporte de materiais (transporte das matérias-primas do concreto, considerando caminhões que utilizam combustíveis fósseis);

O autor explica sobre o impacto ambiental causado por cada item, iniciando com a extração de agregados: “consumo de matéria-prima não-renovável; alterações da paisagem; supressão da vegetação; alteração na calha dos cursos de água e turbidez da água; instabilidade de margens e taludes; lançamento de efluentes; destruição da biodiversidade; consumo de energia elétrica” (ALMEIDA; BESSA, 2015, p. 2).



Para o melhor entendimento, Oliveira (2007, p. 60) relata que a “extração de areia e pedra britada se assemelha a uma atividade mineradora. Como acontece, normalmente, com toda atividade de mineração, trata-se de um empreendimento que impacta fortemente o meio ambiente”.

Oliveira (2007, p. 60) ainda ressalta que a melhor opção seria “reduzir a extração de agregados naturais [...]”, contudo ele menciona sobre a “restrição de falta de areia e brita no mercado traria um forte impacto econômico e social, já que a construção civil necessita muito destes insumos” (OLIVEIRA, 2007, p. 60).

Com relação à fabricação do cimento portland, Oliveira (2007, p. 64) fala que “o cimento portland é um aglomerante hidráulico produzido pela moagem do clínquer, usualmente junto com uma ou mais formas de sulfato de cálcio (normalmente gipsita) e, em alguns casos com adições”. O mesmo autor ressalta que o “clínquer é o principal componente e está presente em todos os tipos de cimento portland” (OLIVEIRA, 2007, p. 60).

Para Almeida e Bessa (2015, p. 3) os impactos observados na fabricação do Cimento portland foram: “consumo de matéria-prima não-renovável; emissões elevadas de dióxido de carbono; emissões aéreas; emissões para a água; consumo de energia térmica; consumo de energia elétrica”.

Os mesmos autores relatam sobre a etapa que corresponde ao transporte, especificamente sobre os impactos ambientais causados por esta etapa, como “consumo de matéria-prima não-renovável (combustíveis); emissões de dióxido de carbono; emissões aéreas” (ALMEIDA; BESSA, 2015, p. 3).

3.3.1 Execução do método construtivo tradicional em comparação com o sistema pré-moldado

O ciclo de vida do método de construção pré-moldado e do convencional se diferenciam somente na execução, pois todo processo que o cimento passa até chegar na obra ou na indústria do pré-moldado para a fabricação do concreto é o mesmo.

O método de construção tradicional é formado por várias etapas, segundo Vasques e Pizzo (2014, p. 3) este sistema de construção é formado por “pilares, vigas e lajes de concreto armado, sendo que os vãos são preenchidos com tijolos cerâmicos para vedação”.

Seguindo a mesma ideia acima o autor ainda menciona sobre as etapas seguintes a superestrutura da obra que são:

Após a construção das paredes, é preciso rasgá-las para embutir as instalações hidráulicas e elétricas. A etapa de revestimento, caracterizada pela aplicação do chapisco, massa grossa (emboço), massa fina (reboco) e pintura, deve ser iniciada em seguida. (VASQUES, PIZZO 2014, p. 3).



3.3.1.1 Fôrmas

Para dar início a uma estrutura em concreto armado pelo método convencional, a primeira etapa é a confecção das formas, a qual na maioria das obras são utilizadas de madeira, segundo a análise de Calçada (2014, p. 9) “a execução das formas começa basicamente com a transferência dos eixos principais e do nível para a correta locação dos pilares”.

No sistema pré-moldado, há a utilização de fôrmas metálicas para a confecção das peças constituintes da estrutura, entretanto no método de construção convencional a utilização da madeira torna o sistema menos vantajoso, sendo que além do custo elevado a um grande desperdício de matéria-prima (BRUMATTI, 2008).

A aplicação de formas metálicas é um processo mais flexível, podendo ser utilizadas para peças de diferentes tamanhos e seções, evitando a troca para fabricar outros tipos de peças, como é a realidade da construção convencional (MIRANDA, 2014).

A execução das fôrmas, vigas e lajes podem ser feitas posteriormente ou em conjunto com as dos pilares, conforme salienta Calçada (2014, p. 10):

As formas das vigas podem ser lançadas após a concretagem dos pilares ou no conjunto de formas pilares, vigas e lajes para serem concretadas ao mesmo tempo. O usual é lançar as formas de vigas a partir das cabeças dos pilares com apoios intermediários em garfos ou escoras.

Visto que no aspecto econômico e ambiental, é pertinente ressaltar sobre a reutilização das fôrmas de madeira, evitando assim, comprometer a qualidade final da estrutura. Dessa forma se evita o gasto excessivo da madeira em várias obras. (VASQUES; PIZZO, 2014).

3.3.1.2 Alvenaria de vedação

No entendimento de Valle (2008, p. 2) “Entende-se por alvenaria, a associação de um conjunto de unidades de alvenaria (tijolos, blocos, pedras, etc.) e ligante (s) que resulta num material que possuiu propriedades mecânicas intrínsecas capaz de constituir elementos estruturais”.

No processo de pré-moldado, a vedação dos vãos da edificação é realizada através de painéis de fechamento autoportantes ou não-portantes produzidos na fábrica sob medida e transportadas até o local da obra, sendo que no primeiro caso, os painéis são encaixados um sobre o outro, apoiados inicialmente sobre uma viga baldrame, formando uma parede em cortina; e no segundo caso, os painéis são fixados individualmente na estrutura. Todavia, observa-se uma menor ocorrência de desperdícios de materiais e, conseqüentemente, menor gasto de matéria-prima, tornando esse processo menos danoso ao meio ambiente. (ACKER, 2002).



No método convencional entretanto, o sistema de vedação é simples, apesar de requerer atenção no início com o alinhamento da primeira fiada, que deve ser feito com bastante cautela e cuidado, além principalmente, do que é solicitado ao profissional, afim de garantir um bom trabalho e evitar o desperdício de materiais. Sendo esse um dos processos mais importantes com relação a utilização dos materiais, pois é a etapa em que mais ocorrem desperdícios. Um grande exemplo é quanto ao transporte dos blocos, que pode levar a queda, e a conseqüente quebra (CALÇADA, 2014).

3.3.1.3 Instalações Prediais

Segundo Silva e Paixão (2016) as instalações prediais são divididas em dois tipos: instalações hidráulicas e instalações elétricas. Elas são formadas por sistemas físicos e tem a finalidade de dar suporte aos afazeres dos usuários.

Nesse contexto, as instalações prediais em estruturas pré-moldadas possibilitam integrar os elementos estruturais e as vedações, pois nas estruturas de pré-moldados, as peças já são produzidas, conforme projeto de instalações, reduzindo o tempo das instalações em canteiro e o retrabalho. Ainda assim, as peças podem ser fornecidas com uma variedade grande de nichos, eliminando os desperdícios com a quebra de materiais (ACKER, 2002).

Nas instalações executadas pelo método construtivo convencional, ocorre o retalhamento dos elementos de vedação, devido o intuito de fixar as instalações, logo, observa-se o retrabalho, aumentando o desperdício dos materiais, pois o profissional tem que quebrar a parede, ou seja, desfazer um serviço já realizado para inserir as instalações e por fim rebocar novamente (CALÇADA, 2014).

3.3.1.4 Revestimentos

O processo de revestimento consiste na aplicação de materiais que protegem a superfície de uma edificação e podem ser alvenarias e estruturas. Estes revestimentos têm a finalidade de nivelar e igualar toda superfície ao final da alvenaria, exercendo também a função de isolamento acústico e térmico bem como a resistência mecânica da parede. (ZULIAN; DONÁ; VARGAS, 2002).

Em relação ao sistema pré-moldado em concreto, esse procedimento não é obrigatório, tendo em vista que a superfície do painel de vedação já está pronta. Contudo, optando pela utilização do revestimento pode ser utilizado materiais como pedra natural, tijolos, revestimentos cerâmicos e demais materiais que serão inseridos na forma e moldados juntamente com o painel (ACKER, 2002).

No sistema convencional de construção, os revestimentos podem ser argamassados, cerâmicos, pastilhas, mármore e outros materiais que exerçam o objetivo do revestimento, porém esse processo tem um grande desperdício de material e para minimizar esse déficit, optam-se por projetos de paginação, a fim de tentar minimizar os desperdícios, promover economia e otimização da produção (CALÇADA, 2014).



4. Considerações finais

Pode-se concluir que o objetivo geral, que era comparar o método de construção industrializado em relação ao convencional com ênfase no concreto pré-moldado, foi atendido, permitindo uma compreensão melhor do tema, e o aprofundamento deste método construtivo.

O primeiro objetivo específico que era escrever sobre a industrialização na construção, foi feito com a revisão bibliográfica do mesmo. Tem-se que a industrialização veio para melhorar o método de construção, diminuindo o tempo de execução, minimizando os impactos causados ao meio ambiente, utilizando-se de mão-de-obra especializada e maior qualidade da obra, já que todo material é produzido na fábrica sob um constante controle tecnológico.

O segundo objetivo era relacionar as vantagens do uso de estruturas pré-moldadas de concreto, entre elas, destacaram-se a agilidade na construção, uma obra mais limpa, peças com alto controle tecnológico, custo sem alteração durante as etapas de execução e construção, etc.

Por fim, o terceiro e último objetivo era descrever o ciclo de vida de estruturas pré-moldadas de concreto. Comparando o método construtivo tradicional com a produção de estruturas pré-moldadas de concreto, tendo em vista que o ciclo de vida do cimento é o mesmo até chegar na obra ou indústria do pré-moldado. Esse objetivo atendeu-se com uma breve explicação dos impactos causados no processo de fabricação do cimento e a retirada dos agregados, completando-se com a comparação dos métodos de construção. Relataram-se sobre as diferenças de cada etapa de execução do método convencional em relação ao industrializado, que em questão é o pré-moldado.

As etapas mais pertinentes aos problemas com desperdícios e impactos causados pela construção convencional, é a alvenaria de vedação, as instalações prediais e o sistema de fôrmas em madeira. Na alvenaria de vedação, tem-se a quebra excessiva de tijolos cerâmicos, sendo pelo simples transporte ou por não terem a modulação certa para cada parede, sendo ocasional a sua quebra. Entretanto no método de pré-moldado a vedação dos vãos, faz-se com painéis de concreto encaixados na estrutura, esses já saem da fábrica com a modulação correta para cada vão e com as aberturas apresentadas em projeto.

Já nas instalações prediais a quebra da alvenaria faz-se ocasionalmente, pois todas as tubulações sendo elétricas ou hidráulicas passam no interior das paredes. Na estrutura pré-moldada para as instalações deixam-se nichos para não haver a quebra na obra, eliminando quaisquer desperdícios e entulhos na obra.

O sistema de fôrma utilizado nas obras convencionais faz-se o uso da madeira como principal elemento, sendo que a madeira é um dos itens mais comentados por sua retirada ocasionar impactos relativos ao meio ambiente. No sistema de construção do pré-moldado de concreto, utilizam-se fôrmas metálicas com ajustes para cada tipo de material, podendo-se adaptar conforme o projeto.



Referências

ACKER, A. V. **Manual de Sistemas Pré-Fabricados de Concreto**. FERREIRA, M. A. (Trad.). 2002. 129p. Disponível em: <http://apoioididatico.iau.usp.br/projeto3/2013/manual_prefabricados.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2017.

ALVES; J. C.; DREUX, V. P. Resíduos da construção civil em obras novas. **Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas**, v. 1, n. 1, p. 53-65, fev. 2015.

ALMEIDA, Rebecca Gissoni. **Estudos Sobre Análise do Ciclo de Vida e sua Aplicação para Concreto Estrutural**. 2014. 139 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Brasília.

ALMEIDA, Rebecca Gissoni; BESSA, William Oliveira. Estudos Sobre Análise do Ciclo de Vida e sua Aplicação para Concreto Estrutural. *In*: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 72, 2015. **Anais [...]**. Fortaleza, 2015. p.1-4.

BRUMATTI, Dioni O. **Uso de Pré-Moldados: Estudo e Viabilidade**. 2008. 54 f. Monografia (Especialização), Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008.

CALÇADA, Paulo de Azevedo Branco. **Estudo dos processos produtivos na construção civil objetivando ganhos de produtividade e qualidade**. 2014. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2014.

DIN, Fábio. Construção industrializada é o futuro da construção civil. *In*: CONGRESSO LATINOAMERICANO STEEL FRAME, 1, 2015, Brusque. **Anais...** 2015. Disponível em: <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/noticias-detalhes.php?cod=7163>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 173 p.

MAPA DA OBRA. **Industrialização na construção civil**. Disponível em: <<http://www.mapadaobra.com.br/novidades/industrializacao-da-construcao-civil-avanca-no-brasil/>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 305 p.

MIRANDA M. M. Pré-fabricados de concreto: solução sustentável para habitações econômicas. **Revista Concreto Pré-fabricados**, Maceió, Entac, p. 66 – 73, 2014.



OLIVEIRA, André Silva. **Análise Ambiental da Viabilidade de Seleção de Produtos da Construção Civil Através da ACV e do Software Bees 3.0.** 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado), Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

OLIVEIRA, D. F. C. **Concreto pré-moldado: processos executivos e análise de mercado.** 2015. 61f. Monografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

PENAZZI, Maria E.; SOUZA, Alex S. C. de; SERRA, Sheyla M. B. Construções Industrializadas para Habitações de Interesse Social: Aspectos Gerais. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2014, Maceió. **Anais [...]**. Maceió, Entac, 2014. p. 2665 - 2674. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/artigos/paper_165.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2017.

RIBEIRO, Marcellus Serejo. **A Industrialização como Requisito para a Racionalização da Construção.** 2002. 93f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SILVA, Marcelo Henrique Apolinario da; PAIXÃO, Thyago César Rodrigues. **Proposição de ferramenta de avaliação de projetos hidráulicos e sanitários prediais.** 2016. 118 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

SOARES, Arthur Pimentel Falcão; SANTANA, Elisson Lima; NASCIMENTO, Felipe Bomfim Cavalcante do. Aplicação dos Pré-moldados na Construção Civil. **Cadernos de Graduação**, Maceió, v. 3, n.2, p. 41-54, abr. 2016.

VALLE, Juliana Borges de Senna. **Patologia das alvenarias: Causa / Diagnóstico / Previsibilidade.** 2008. 72 f. Monografia, Curso de Tecnologia da Construção Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, 2008.

VASQUES, C. C. P. C. F., PIZZO, L. M. B. F. Comparativo de Sistemas Construtivos, Convencional e *Wood Frame* em Residências Unifamiliares. **Revista Unilins**, São Paulo, p.1-17, 2014.

VELHO, Aline Teske. **Avaliação Ambiental e do Selo de Excelência Abcic Estudo de Caso: Indústria de Estruturas de Concreto Pré-Moldado.** 2015. 157 f. Monografia - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2015.

ZULIAN, C. S.; DONÁ, E. C; VARGAS, C. L. **Notas de Aula da Disciplina Construção Civil - UEPG,** 2002. Disponível em: <<http://www.uepg.br/denge/aulas/revestimentos/Revestimentos.doc>>. Acesso em: 21 mai. 2017.

