

SISTEMAS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E ENGENHARIA CIVIL DO BRASIL

Ana Beatriz F. Oliveira – anabeatrizfig@yahoo.com.br

Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Minas, Departamento de Engenharia Civil

Campus Morro do Cruzeiro

35400-000 – Ouro Preto – MG

Henor A. de Souza – henorster@gmail.com

***Resumo:** Apesar das vantagens oferecidas pelos sistemas construtivos industrializados em relação aos convencionais, seu uso é muito pequeno no Brasil. A maioria das edificações utiliza sistemas construtivos convencionais, que possuem principalmente atividades in loco. Esse artigo tem como objetivo investigar a abordagem de sistemas construtivos industrializados nas matrizes curriculares dos cursos de graduação em arquitetura e engenharia civil no Brasil. Como método de pesquisa utiliza-se a revisão bibliográfica com a conceituação do tema da industrialização da construção civil e a análise das matrizes curriculares de 65 universidades brasileiras. Como resultado, observou-se que o ensino sobre sistemas industrializados é deficiente ou até mesmo inexistente. Apenas 14% das faculdades de arquitetura e 2% das faculdades de engenharia civil possuem pelo menos uma disciplina exclusiva e obrigatória sobre esse tema. Portanto, esse artigo pode contribuir para aperfeiçoar o ensino superior nas áreas de arquitetura e engenharia civil com a introdução de disciplinas sobre tecnologias construtivas industrializadas voltadas à industrialização da construção.*

***Palavras-chave:** Construção industrializada, Ensino em arquitetura e urbanismo, Ensino em engenharia civil.*

1. INTRODUÇÃO

Diante da grande demanda por habitações, do crescimento da construção civil e da busca por construções com menor impacto ambiental, os sistemas construtivos industrializados seriam uma opção lógica na escolha dos profissionais e clientes para seus projetos. Porém, essa não é a realidade brasileira, pois muitas edificações são realizadas utilizando sistemas construtivos convencionais, ou seja, aqueles em que os processos são realizados principalmente dentro do canteiro de obras (BATISTA & GHAVAMI, 2005). Isso resulta muitas vezes em baixa produtividade e elevado desperdício de materiais.

Os sistemas construtivos industrializados se desenvolveram ao longo dos anos juntamente com a indústria, se aperfeiçoando e se adaptando cada vez mais às necessidades dos projetos arquitetônicos. Alguns processos desenvolvidos nos canteiros de obras foram transferidos para a indústria, onde é possível controlar melhor sua qualidade sem interferência das condições climáticas. Além disso, os sistemas se tornaram mais flexíveis, funcionando como

componentes construtivos e não mais como partes ou blocos inteiros das edificações, o que trazia como consequência um padrão de construção repetitivo e monótono, características condenadas para uma boa arquitetura (SALAS, 2008).

O cenário atual no Brasil se mostra propenso à ampliação e ao desenvolvimento do setor da pré-fabricação. Um fato é a grande demanda por habitações, principalmente para famílias de baixa renda. Para lidar com essa questão, o governo federal criou um programa social chamado “Minha Casa Minha Vida”, que visa construir um total de 3 milhões de residências no período entre 2008 e 2014 (PAULSEN & SPOSTO, 2013). Além disso, o país está passando por grandes transformações de infraestrutura urbana com a realização de importantes eventos internacionais, como é o caso da Copa do Mundo em 2014, Olimpíadas em 2016 e foi o caso da Copa das Confederações em 2013 (CBCA & ABCEM, 2012). Para atender aos eventos e ao grande número de visitantes previsto é necessário construir edifícios e equipamentos urbanos em um curto período de tempo. No entanto, o mercado da construção civil ainda não absorveu todo o potencial da pré-fabricação. Dessa forma, muitas construções se tornam mais dispendiosas ou demoradas por serem realizadas usando sistemas convencionais.

Essa realidade brasileira pode ter como uma das causas a qualidade do ensino superior de arquitetura e engenharia civil. Esse artigo tem como objetivo investigar a abordagem de sistemas construtivos industrializados nas matrizes curriculares desses cursos nas universidades brasileiras. Como metodologia utiliza-se a revisão bibliográfica com a apresentação do conceito de industrialização da construção civil e a análise das matrizes curriculares dos cursos de arquitetura e engenharia civil de 65 universidades brasileiras.

2. INDUSTRIALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A industrialização na construção civil pode ser definida como a utilização de componentes produzidos dentro de um ambiente de fábrica e transportados ao canteiro de obras para montagem final. Também está presente na industrialização a característica de padronizar os elementos construtivos e os próprios processos e métodos de construção (BILDSTEN, 2013; GIBB, 2001). Assim, a construção industrializada pode ser vista como uma alternativa ao sistema convencional e possui muitas vantagens sobre ele, como melhor qualidade dos componentes pré-fabricados, menores custos e prazos de construção, menor desperdício de materiais e integração entre o projeto arquitetônico e a construção em si (BURGAN & SANSOM, 2006; TAM *et al.*, 2007).

Além disso, a construção industrializada está atrelada ao conceito de inovação tecnológica, o que pode ser entendido como uma melhoria da tecnologia do produto ou do processo de construção (BARLOW, 1999). É possível definir seis fatores principais que estimulam essa inovação na indústria da construção. Em primeiro lugar, existe a busca constante em aperfeiçoar e desenvolver o produto final, que nesse caso é a própria edificação. Isso exige da indústria alterações nos métodos e componentes construtivos. Outro fator é a demanda, ou seja, as necessidades dos clientes, que influenciam as melhorias no setor produtivo. O papel do governo é o terceiro fator que estimula a inovação tecnológica. Sua atuação pode ser por meio de financiamentos à pesquisa, qualificação de mão de obra, uso de novas tecnologias nos projetos públicos e desenvolvimento de normas e leis que visam melhorar a qualidade da construção. Os demais fatores são: o desenvolvimento de novos materiais e componentes de construção, a concorrência no mercado de construção, e os custos de implantação de inovações tecnológicas (REZENDE & ABIKO, 2004).

O uso de componentes pré-fabricados na construção civil teve como objetivo inicial buscar uma maneira mais econômica de construir. As indústrias produziram milhões de

elementos idênticos com a finalidade de alcançar algumas metas, como a padronização, especialização, sincronização, concentração, maximização e centralização. Ao longo dos anos, o foco da indústria passou a ser personalização dos produtos para lidar com as necessidades individuais dos clientes (BRANDÃO & HEINECK, 2007). Assim, a questão principal no processo de produção é encontrar uma maneira de atender a demanda dos clientes da forma mais eficiente possível, pois quanto mais industrializado é o processo, menor é o grau de personalização e flexibilidade da produção (JONSSON & RUDBERG, 2013).

Com o intuito de adaptar a industrialização às exigências tanto das edificações quanto dos clientes, a construção passou de um sistema fechado para um aberto. O primeiro está relacionado a um sistema rígido, fato que exige que os projetistas trabalhem com um produto muitas vezes incompatível com a arquitetura. O segundo é baseado na utilização de componentes industrializados que podem ser produzidos por diferentes empresas e garante maior flexibilidade aos projetos (SALAS, 2008) (Tabela 1).

Tabela 1 – Questões fundamentais para as mudanças tecnológicas da construção industrializada

Tendências	Mudanças	Resultados
Técnicas de produção de componentes.	Flexibilização dos processos de produção.	Séries pequenas e diversificadas.
Coordenação modular.	Menos acadêmica e mais prática.	De ferramenta de projeto a suporte da produção. Do módulo dimensional ao módulo do objeto.
Mudanças de paradigmas básicos.	De produtores de pré-fabricados e construtores a consumidores de componentes construtivos.	A indústria (química, de vidro, de gesso, de isolantes...) invade o setor da construção civil.
Maior influência da indústria no custo final de produção.	Concorrência de materiais, técnicas e componentes.	O valor adicionado de origem industrial supera o valor dos sistemas fechados de pré-fabricação pesada.
Fim de um falso dilema: Arquitetura X Indústria.	Equipes de trabalho multidisciplinares.	Nova disciplina: Arquitetura Industrializada.

Adaptado de SALAS, 2008.

Por outro lado, é muito difícil controlar alguns aspectos da construção convencional para que se tenha um real ganho de produtividade. Este tipo de construção é caracterizado pelo uso intensivo de atividades dentro do canteiro de obras e pela utilização de grande quantidade de mão de obra e recursos naturais. Além disso, existe muito desperdício, pois na construção *in loco* utiliza-se grandes quantidades de materiais que vão ser descartados no final. Portanto, os resultados obtidos na obra estão vinculados à diversos fatores, tornando o controle de qualidade e tempo muito imprecisos (TAM *et al.*, 2007).

Apesar das desvantagens desses sistemas se comparados aos industrializados, eles são utilizados na maior parte das edificações brasileiras. Existe um grande atraso do setor da construção civil em relação aos demais processos industriais. Diversas pesquisas já foram realizadas e vários mecanismos já foram criados para industrializar a construção (BRANDÃO & HEINECK, 2007). No entanto, é raro observar alguma obra que não tenha grande parte dos processos construtivos concentrados no canteiro de obras, sendo influenciados diretamente

pela mão-de-obra e as variações climáticas. Bender descreve essa mesma situação ainda na década de 1970, o que mostra que muito pouco foi feito para mudar essa realidade, “como é possível que na era dos computadores, viagens espaciais e produção em série de qualquer classe de artigo, estamos apenas começando a industrializar o processo de construção? Como pode um dos setores mais importantes da economia mundial estar tão pouco avançado que só recentemente a industrialização da construção foi considerada um tema de discussão importante?” (BENDER, 1976).

3. ESTUDO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS NAS MATRIZES CURRICULARES DOS CURSOS DE ARQUITETURA E URBANISMO E ENGENHARIA CIVIL

A principal condição de sobrevivência do homem na Terra é a combinação da capacidade de basear-se nas experiências do passado para lidar com o presente e projetar essas experiências para antecipar e planejar seu futuro (FULLER, 1963). Portanto, deve ser dada grande importância às pesquisas a fim de planejar as ações do homem no mundo.

A universidade tem papel essencial nesse planejamento, pois é responsável pela formação dos futuros profissionais que atuarão no mercado da construção civil. Para que se possa pensar em ampliar a utilização de sistemas construtivos industrializados no Brasil, deve-se primeiro trabalhar para que esse sistema seja difundido na base de ensino.

De acordo com as "Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo" instituídas pelo Ministério da Educação (MEC) em 2010, as instituições de ensino deverão:

assegurar a formação de profissionais generalistas, capazes de compreender e traduzir as necessidades de indivíduos, grupos sociais e comunidade, com relação à concepção, à organização e à construção do espaço interior e exterior, abrangendo o urbanismo, a edificação, o paisagismo, bem como a conservação e a valorização do patrimônio construído, a proteção do equilíbrio do ambiente natural e a utilização racional dos recursos disponíveis. (MEC, 2010).

Além disso, as ações pedagógicas do curso de arquitetura e urbanismo deverão seguir alguns princípios, entre eles: "o uso da tecnologia em respeito às necessidades sociais, culturais, estéticas e econômicas das comunidades" (MEC, 2010). Em relação aos sistemas construtivos, o MEC prevê que o aluno desse curso possa adquirir dentro da instituição de ensino as seguintes habilidades e competências:

os conhecimentos especializados para o emprego adequado e econômico dos materiais de construção e das técnicas e sistemas construtivos, para a definição de instalações e equipamentos prediais, para a organização de obras e canteiros e para a implantação de infraestrutura urbana; [...] a compreensão dos sistemas estruturais e o domínio da concepção e do projeto estrutural, tendo por fundamento os estudos de resistência dos materiais, estabilidade das construções e fundações. (MEC, 2010).

No caso do curso de engenharia civil, o MEC instituiu em 2002 as "Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Engenharia", que abordam todas as modalidades na área da Engenharia. Nesse documento, é descrito o perfil do futuro profissional formado pela instituição como tendo: “formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos

políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.” (MEC, 2002).

Além disso, o MEC institui que o curso superior em engenharia deve dotar o futuro profissional de algumas habilidades e competências, dentre elas a de poder "desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas" (MEC, 2002).

Embora as universidades sejam obrigadas a seguir regras para definir os programas dos cursos, o MEC não define regras mais específicas relacionadas à racionalização e industrialização do processo construtivo. Dessa forma, as instituições podem decidir se vão inserir ou não esses tópicos nas matrizes curriculares dos cursos de arquitetura e engenharia civil.

Método de Pesquisa

Para avaliar de que maneira o tema da construção industrializada é abordado dentro dos cursos superiores de arquitetura e urbanismo e engenharia civil no Brasil, analisou-se as matrizes curriculares dos cursos em questão de universidades públicas e privadas distribuídas em todas as regiões do país. No Brasil existem atualmente cadastradas no MEC 277 faculdades de arquitetura e urbanismo e 433 faculdades de engenharia civil, sendo que 214 universidades possuem os dois cursos simultaneamente (MEC, 2013). No total analisou-se 65 instituições de ensino que possuem os dois cursos, conforme sua importância regional. Essa análise baseou-se nas ementas e programas das disciplinas disponibilizadas no site oficial das instituições ou por meio de contato por telefone ou e-mail com os colegiados dos cursos.

Foram selecionadas, para uma primeira análise, disciplinas que possuíam no título termos como “construção industrial”, “construção industrializada”, “racionalização” ou “pré-fabricação”. Quando esses termos não existiam em nenhuma disciplina, foram selecionadas aquelas que tratam de projeto arquitetônico ou de sistemas construtivos, com termos como “tecnologia da construção”, “sistemas estruturais”, “projeto”, “ateliê”, “estruturas metálicas” ou “concreto pré-moldado”.

Em uma segunda análise, observou-se a ementa das disciplinas selecionadas com o intuito de avaliar se realmente possuíam em seu programa o assunto da construção industrializada e se ele era passado aos alunos de forma abrangente, ou seja, considerando o processo de fabricação, projeto e construção, ou apenas de maneira específica, ou seja, tratando apenas de características e cálculos de um material determinado. Para essa pesquisa, somente foram consideradas as disciplinas que abordavam a construção industrializada de forma abrangente, pois o foco desse artigo é a construção industrializada como um todo, independente do material utilizado.

A partir dos resultados da segunda análise realizou-se uma classificação dessas disciplinas. Elas foram classificadas em dois grupos que indicam a importância do tema da industrialização na disciplina como um todo. As classificações utilizadas foram: disciplinas exclusivas, que são aquelas que abordam exclusivamente o tema da construção industrializada; e disciplinas não exclusivas, que são aquelas que abordam o tema da construção industrializada apenas como um tópico dentro do programa. Cada uma das classificações foi subdividida em disciplina obrigatória ou optativa. A primeira representa as disciplinas que fazem parte da grade curricular obrigatória do curso e a segunda aquelas que não fazem parte da grade curricular obrigatória do curso, ou seja, os alunos podem optar por cursá-la ou não durante sua formação.

Resultados Arquitetura e Urbanismo

Em relação ao curso de arquitetura e urbanismo, dentre os 65 pesquisados, 56 universidades puderam ser avaliadas, o que equivale a 86% daquelas analisadas. As outras

nove não possuem a matriz curricular ou as ementas das disciplinas disponíveis no site da instituição. Além disso, elas não responderam ao contato ou não atenderam à solicitação das informações para a realização dessa pesquisa.

Dentre as 56 universidades avaliadas, 14 delas possuem disciplinas exclusivas sobre construção industrializada, sendo oito obrigatórias e seis optativas, o que representa 14% e 11% respectivamente. Outras 17 instituições possuem disciplinas não exclusivas, sendo 16 delas obrigatórias e apenas uma optativa, o que equivale a 28% e 2% do total respectivamente. Pode-se perceber ainda que 25 universidades não possuem disciplinas em sua matriz curricular que abordam o tema da industrialização, ou seja, 45% delas (Figura 1).

No caso das universidades que possuem disciplinas sobre construção industrializada, 65% delas possuem apenas uma disciplina na sua grade curricular, 19% possuem duas disciplinas e 16% possuem mais de duas disciplinas. Dentre os termos que explicam os sistemas industrializados nas ementas se destacaram “não usuais”, “não convencionais” e “alternativos”, indicando esse sistema como secundário comparado com os demais.



Figura 1 – Resultado da análise das matrizes curriculares dos cursos de Arquitetura e Urbanismo

Resultados Engenharia Civil

No caso do curso de engenharia civil, dentre os 65 pesquisados, 57 universidades puderam ser avaliadas, o que representa 88% daquelas analisadas. As outras oito instituições não possuem em seu site a matriz curricular ou as ementas das disciplinas do curso e também não responderam ao contato ou não atenderam à solicitação das informações para a realização dessa pesquisa.

Dentre essas 57 universidades, cinco possuem disciplinas exclusivas do tema de construção industrializada, sendo que somente uma é obrigatória e as outras quatro são optativas. Isso representa 2% e 7% respectivamente. Em relação às disciplinas não exclusivas, observou-se que 13 instituições possuem esse tipo de disciplina de forma obrigatória e quatro de forma optativa, o que equivale a 23% e 7% respectivamente. Pode-se constatar ainda que 35 universidades não possuem disciplinas sobre construção industrializada em sua matriz curricular, ou seja, 61% delas (Figura 2).

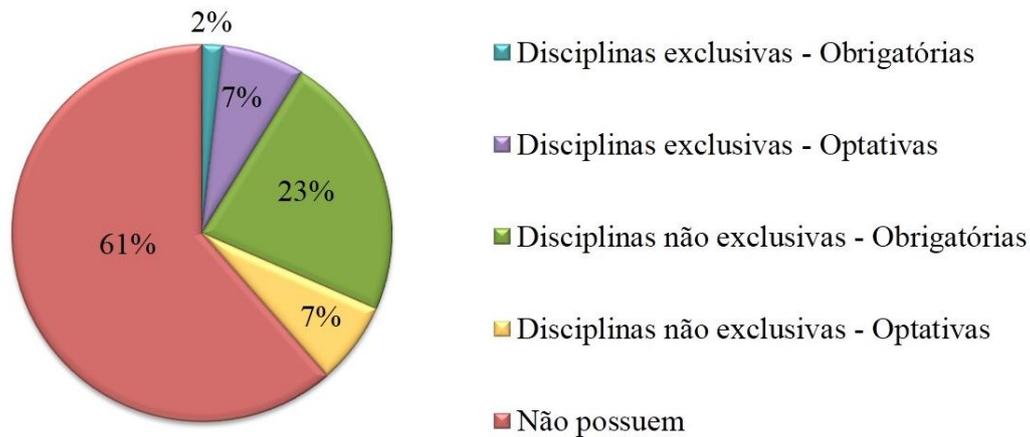


Figura 2 – Resultado da análise das matrizes curriculares dos cursos de Engenharia Civil

Em relação às universidades que possuem disciplinas sobre industrialização, 68% delas possuem apenas uma disciplina na sua grade curricular, 23% possuem duas disciplinas e apenas 9% possuem mais de duas disciplinas. Dentre os termos utilizados nas ementas para adjetivar os sistemas industrializados se destacaram “especiais”, “não convencionais” e “alternativos”, o que indica que esse tema é tratado de forma secundária dentro das faculdades de engenharia civil analisadas, assim como foi visto nas faculdades de arquitetura pesquisadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise das matrizes curriculares dos cursos de arquitetura e urbanismo e engenharia civil observou-se que é ineficiente a abordagem do tema da construção industrializada nos cursos pesquisados. As disciplinas encontradas nesses cursos são muitas vezes optativas ou então, o tema aparece apenas como um tópico de uma disciplina voltada a outro assunto. Apenas 14% das instituições de ensino de arquitetura e urbanismo possuem o tema da construção industrializada em pelo menos uma disciplina obrigatória na matriz curricular. E, no caso do curso de engenharia civil, esse número cai para 2%. Além disso, o número de universidades que não tratam do tema é muito grande, sendo 45% no caso de arquitetura e urbanismo e 61% em engenharia civil.

Quando acontece a abordagem da industrialização da construção civil nos cursos de arquitetura e engenharia civil, existe a predominância de apenas uma disciplina relacionada ao tema inserida na matriz curricular. Nos dois cursos essa situação representa cerca de 70% das universidades pesquisadas. Além disso, a classificação dos sistemas industrializados como “alternativos” ou “não usuais” reforçam e inserem no conhecimento dos alunos a ideia de que são sistemas estruturais secundários. Isso cria uma cultura da não utilização das construções pré-fabricadas nos projetos comuns, mas somente em casos em que o sistema convencional não é viável.

Devido à falta de resoluções nacionais que especifiquem esse assunto dentro das diretrizes de cada curso, a opção por incluí-lo na matriz curricular parte do interesse de cada instituição. Dessa forma, muitos estudantes se formam sem que tenham contato com algum tipo de construção que não seja a convencional, baseada na alvenaria de tijolos cerâmicos e concreto armado moldado *in loco*.

O Brasil possui grande potencial para que sistemas industrializados sejam empregados nos diversos tipos de construções. Isso pode ser observado a partir da expressiva produção siderúrgica, diversas indústrias voltadas à construção civil, além de campo de pesquisa e formação profissional eficiente, com universidades espalhadas por todo território. Apesar disso, ainda faltam incentivos e informações mais difundidas desses sistemas, de forma que eles possam se tornar escolhas reais no mercado da construção civil.

Com os resultados dessa pesquisa, observou-se que é necessário investir no campo de formação superior, nos cursos de arquitetura e urbanismo e engenharia civil no Brasil. Os futuros profissionais da construção civil precisam ter contato com os sistemas industrializados dentro das universidades, para que eles tenham conhecimentos suficientes para propor esse tipo de construção aos seus clientes. Além disso, é importante alterar a maneira com que o tema da industrialização é passado aos alunos. Cada projeto vai demandar um sistema construtivo que se adapte melhor às necessidades tanto do cliente, quanto técnicas e da proposta do arquiteto. Portanto, não se deve classificar nas disciplinas os sistemas industrializados como sendo “não usuais”, “alternativos ou “não convencionais”. A partir do momento em que o profissional possui formação e conhecimento suficientes, cabe a ele identificar e propor o melhor processo construtivo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio financeiro da CAPES e da FAPEMIG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARLOW, James. From craft production to mass customisation. Innovation requirements for the UK housebuilding industry. **Housing Studies**, v.14, n.1, p.23-42, 1999.
- BATISTA, Eduardo de Miranda; GHAVAMI, Khosrow. Development of Brazilian steel construction. **Journal of Constructional Steel Research**, v.61, p.1009-1024, 2005.
- BENDER, Richard. **Una visión de la construcción industrializada**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S. A., 1976. 167 p.
- BILDSTEN, Louise. Buyer-supplier relationships in industrialized building. **Construction Management and Economics**, v.32, n.1-2, p.146-159, 2013.
- BRANDÃO, Douglas Queiroz; HEINECK, Luiz Fernando Mählmann. Estratégias de flexibilização de projetos residenciais iniciadas na década de 1990 no Brasil: tão somente um recurso mercadológico? **Ambiente Construído**, v.7, n.4, p.71-87, 2007.
- BURGAN, Bassam A.; SANSOM, Michael R. Sustainable steel construction. **Journal of Constructional Steel Research**, v.62, p.1178-1183, 2006.
- CBCA; ABCEM. **Perfil dos Fabricantes de Estruturas de Aço: Resumo Executivo – Pesquisa**. São Paulo: O Nome da Rosa Editora, 2012. Disponível em: <<http://www.abcem.org.br/publicacoes-fabricantes-de-estruturas-de-aco.php>>. Acesso em: 25 mar. 2013.
- FULLER, Buckminster. **World Design Science Decade 1965-1975: Phase I (1963) Document 1**. Illinois: World Resources Inventory, 1963. 120p.
- GIBB, Alistair G. F. Standardization and Pre-assembly-distinguishing myth from reality using case study research. **Construction Management and Economics**, v.19, n.3, p.307-315, 2001.
- JONSSON, Henric; RUDBERG, Martin. Classification of production systems for industrialized building: a production strategy perspective. **Construction Management and Economics**, v.32, n.1-2, p.53-69, 2013.
- MEC - MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados, 2013**. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2013.

_____. **Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2012.

_____. **Resolução nº 2, de 17 de junho de 2010.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14917&Itemid=866>. Acesso em: 28 fev. 2012.

PAULSEN, Jacob Silva; SPOSTO, Rosa Maria. A life cycle energy analysis of social housing in Brazil: Case study for the program “MY HOUSE MY LIFE”. **Energy and Buildings**, v.57, p.95-102, 2013.

REZENDE, Marco A. P. de; ABIKO, Alex K. **Inovação tecnológica nas edificações e introdução da estrutura metálica em Minas Gerais.** São Paulo: EPUSP, 2004. 22p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil; BT/PCC/352)

SALAS, J. De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico. **Informes de la Construcción**, v.60, n.512, p.19-34, 2008.

TAM, Vivian W. Y. et al. Towards adoption of prefabrication in construction. **Building and Environment**, v. 42, p. 3642-3654, 2007.

Industrialized Building Systems in Brazilian Undergraduate Courses of Architecture and Civil Engineering

Abstract: *Despite advantages offered by industrialized building systems compared to conventional systems, its use is very small in Brazil. Most buildings are made using conventional construction systems that have mainly onsite activities. This paper aims to investigate the approach to the industrialized building systems in programs of undergraduate courses on architecture and civil engineering in Brazil. As a research method, it was made a literature review with theoretical context of industrialization and an analysis of the curriculums of 65 Brazilian universities. The result found on this research was a deficient or even non-existent approach of industrialized building systems in the universities analyzed. Only 14% of architecture colleges and 2% of civil engineering colleges have at least one exclusive and compulsory discipline that includes this subject. Therefore, this paper can contribute a great deal to improve programs of architecture and civil engineering colleges with the insertion of disciplines that deal with the issue of industrialized building technologies.*

Keywords: *Industrialized building system, Education in architecture, Education in civil engineering.*