



# XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

## CONSTRUÇÕES INDUSTRIALIZADAS PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL: ASPECTOS GERAIS

**PENAZZI, Maria E. (1); SOUZA, Alex S. C. de (2); SERRA, Sheyla M. B. (3)**

Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil (PPGECIV), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil (1) Arquiteta, Mestranda, mepenazzi@yahoo.com.br; (2) Doutor, UFSCar, alex@ufscar.br; (3) Doutora, UFSCar, sheylabs@ufscar.br

### RESUMO

Com o aumento do custo da mão de obra e a crescente busca pela produtividade e velocidade nos canteiros de obras, a industrialização da construção civil é, não só uma tendência, mas a resposta mais rápida para viabilizar o trabalho das construtoras de forma competitiva. Além de otimizar a produtividade, a industrialização proporciona considerável melhoria na qualidade, favorecimento à repetitividade de diversas etapas das construções de edifícios. Em geral, o setor da construção civil nacional ainda se encontra predominantemente baseado em sistemas construtivos tradicionais, como o uso de alvenaria em vedações e concreto armado moldado no local em estruturas, sistemas estes caracterizados pela relativa baixa produtividade e principalmente pelo grande desperdício, além da alta geração de resíduos. Porém, o país já começa a dominar a tecnologia de obras industrializadas, possibilitando a execução com rapidez e qualidade e proporcionando melhoria nas construções em série das Habitações de Interesse Social (HIS). O presente estudo, que discorre sobre métodos construtivos industrializados que apresentem viabilidade para serem implantados dentro do contexto das HIS, utiliza para tanto uma abordagem teórica, cujas etapas compreendem: revisão bibliográfica abordando, sistemas construtivos industrializados, processo construtivo industrializado, racionalização do processo construtivo tradicional, inovação tecnológica na indústria da construção civil Brasileira, e a modernização tecnológica no processo construtivo industrializado das HIS. Todo o estudo aqui apresentado configura parcela de um relatório do projeto CANTECHIS/FINEP em desenvolvimento.

Palavras-chave: Habitação de Interesse Social, Industrialização da Construção, Racionalização.

### ABSTRACT

*With the rising cost of labor and the growing quest for productivity and speed in construction sites, the industrialization of construction is not just a trend, but the fastest feedback to enable the work of builders competitively. In addition to optimize productivity, industrialization provides considerable improvement in quality, favoring the repeatability of various stages of the construction of buildings. The national construction sector is still predominantly based on traditional building systems, such as the use of carpentry fences and concrete framed structures. These systems are characterized by relatively low productivity and mainly by the great waste, besides the high waste generation. By the other hand, the country has begun to dominate the technology of industrialized construction, which has enabled a fast implementation in serial constructions of social interest housing (SIH) by bringing quality and providing improvements. The present study, which discusses industrialized construction methods that present viability to be deployed within the context of SIH, uses a theoretical approach, which stages include: literature review addressing the industrialized building systems, industrialized construction process, rationalization of the traditional construction process, technological innovation in the Brazilian civil construction industry, and technological modernization in industrialized construction process of the SIH. All the study presented here sets up a portion of project report CANTECHIS/FINEP in development.*

*Keywords:* Social Interest Housing, Industrialization of Construction, Rationalization.

## 1 INTRODUÇÃO

Com a crescente necessidade de suprir o déficit habitacional brasileiro, novos sistemas construtivos surgiram no cenário nacional como alternativas aos produtos e processos tradicionais até então utilizados, visando principalmente à racionalização e à industrialização da construção.

De acordo com Hui e Or (2005), a pré-fabricação bem planejada pode ajudar a reduzir o tempo de construção e os respectivos custos executivos. 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.

No Brasil, as mudanças sócio-econômicas foram mais significativas a partir do final da década de 80, e segundo Aro e Amorim (2004), tais mudanças fizeram a indústria da construção civil questionar seu atraso tecnológico e seu modo de agir e pensar no processo de produção.

O país vivenciou a abertura do mercado da construção civil com a importação de novos produtos e tecnologias pelas empresas construtoras, fato que, para Francklin e Amaral (2008), contribuiu para a evolução do setor. Considerando-se ainda, a estabilidade econômica do primeiro período do plano real e a elevação do custo da mão de obra, este conjunto de fatores incentivou as construtoras a considerar a tecnologia como ferramenta de competitividade. Com o crescimento da economia brasileira, a Indústria da Construção brasileira recebe incentivos políticos, como PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) e PMCMV (Programa Minha Casa, Minha Vida). Assim, como solução, diversas empresas construtoras procuram na modernização dos meios de produção uma crescente industrialização nos canteiros (SILVA, *et al.* 2013).

Sendo assim, sistemas industrializados podem garantir o melhor funcionamento e operação das construções de Habitação de Interesse Social (HIS), uma vez que tais sistemas suprem a demanda da construção em massa, já que possuem concepção e fabricação voltadas à execução em série, com foco na qualidade de uso e operação do setor de habitação popular brasileiro.

Diante destas colocações, o objetivo deste trabalho é agregar conhecimento relativo aos principais sistemas construtivos industrializados hoje existentes no país, apresentando algumas características, e defrontando vantagens e desvantagens executivas e projetuais. Trabalhando dentro deste contexto, esta pesquisa irá contribuir com informações relativas ao assunto, visando elucidar sua aplicabilidade na construção civil, especificamente dentro das HIS, com base em bibliografias pertinentes ao assunto.

Os aspectos verificados no estudo deste trabalho podem auxiliar a compreensão das empresas que atuam no setor de execução de obras e na elaboração de projetos para empresas públicas e privadas a enquadarem-se na sistemática necessária à obtenção do certificado do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), e do Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras<sup>1</sup> (SiAC), sendo ambos pré-requisitos exigidos por instituições como a Caixa Econômica Federal e outros bancos para a concessão de financiamentos habitacionais. Alguns governos estaduais e prefeituras municipais exigem o certificado PBQP-H SiAC para a participação em licitações públicas, sejam elas cartas-convite, tomadas de preço ou concorrências.

---

<sup>1</sup> Conceito extraído da fonte: [http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos\\_siac.php](http://www4.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_siac.php) - acesso em fevereiro de 2014.

Quanto aos fins aplicativos, o projeto CANTECHIS, que dá origem a este artigo, está sendo realizado de forma descritiva e aplicada. Descritiva porque visa caracterizar as necessidades de melhorias tecnológicas, especialmente quanto ao aspecto construtivo, para alcançar uma maior racionalização das HIS em construções industrializadas. Aplicada, porque é motivada pela necessidade de se auxiliar na resolução de problemas reais, portanto, com finalidade prática.

## 2 SISTEMA CONSTRUTIVO INDUSTRIALIZADO

A industrialização está relacionada com a história da mecanização. Analisando várias pesquisas, verifica-se a evolução de ferramentas e máquinas para obtenção de produtos, sendo assim, as atividades exercidas pelo homem foram sendo substituídas por máquinas e os processos produtivos começaram a ser automatizados.

Neste contexto, pode-se afirmar que um sistema construtivo é denominado como industrializado quando há automação de um todo ou de parte deste sistema, estando os mesmos intimamente ligados ao planejamento e controle de planos e processos: de produção, transporte e montagem; aos métodos de inspeção e controle dos processos envolvidos (desde as fases de planejamento, projeto do produto e da produção, fabricação, transporte e montagem); e também, ao desenvolvimento e avaliações técnicas de **produtos inovadores<sup>2</sup>** para a composição dos sistemas construtivos industrializados.

A cada dia surgem novos produtos pré-fabricados ditos inovadores, para atender à crescente demanda de industrialização no canteiro de obra, o que pode ser positivo sob os aspectos de racionalização das HIS, desde que os mesmos se enquadrem qualitativa e quantitativamente aos parâmetros esperados de desempenho do sistema ao qual será incorporado.

## 3 SOLUÇÕES INDUSTRIALIZADAS PARA HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

Dentro das constantes inovações, atualmente, com a introdução de uma grande variedade de materiais, ferramentas, equipamentos, técnicas, processos construtivos e administrativos voltados à construção civil, nota-se a contribuição e a melhoria em vários aspectos do setor, que conduzem a uma maior qualidade, reduzindo o desperdício, um dos grandes problemas enfrentados pelas empresas (FRANCKLIN e AMARAL, 2008).

Dentro deste contexto, a industrialização e racionalização da construção, em conjunto com produtos inovadores, viabilizam alternativas voltadas às HIS, com ganhos consideráveis na qualidade final do produto. A seguir, são identificadas algumas soluções tecnológicas industrializadas.

### 3.1 Sistema *Wood Frame*

Disponível no Brasil há 14 anos, só agora começa a se disseminar, sobretudo em regiões com boa oferta de madeira reflorestada, como o Paraná e o Espírito Santo. O tempo de obra é ao menos 25% menor que na alvenaria comum. A oferta de mão de obra, ponto crítico nos vários sistemas do gênero, é reduzida neste caso, em que as paredes são montadas na fábrica e levadas prontas para a obra. Tal aspecto é comentado também por

---

<sup>2</sup> O conceito de produtos inovadores adotado neste trabalho consiste em modificações nos atributos do produto, com mudança na forma como ele é percebido pelos consumidores. O conceito de inovação no processo considera as mudanças no processo de produção do produto ou serviço.

LP Brasil *Building Products*<sup>3</sup>, em entrevista a revista Téchne<sup>4</sup>. Apesar do *Wood Frame* ser utilizado em outros países, a atual norma brasileira NBR 7190 (Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 1997), denominada Projeto de Estruturas de Madeira, não apresenta critérios muito apropriados para o dimensionamento dessas estruturas leves, pois considera em suas especificações dimensões mínimas para elementos estruturais considerando-se a segurança de estruturas isostáticas e de treliças. Assim, é necessário observar normas de outros países nesse dimensionamento.

No Brasil, o que barra o crescimento das técnicas alternativas em madeira, é a pouca divulgação e grande insegurança quanto às inovações tecnológicas, justamente por falta de conhecimento da técnica, assim como, por falta da normatização, porém existe preocupação do setor empresarial para solucionar essa questão com proposta de **Diretriz para Avaliação Técnica de Sistema Construtivo em Wood Framing**<sup>5</sup>, somado a mentalidade de que o uso da madeira gera o desmatamento e consequente impacto ecológico.

O Quadro 1, apresenta algumas vantagens e desvantagens deste sistema, o que poderá orientar na escolha de sistemas construtivos industrializados adequados para HIS.

**Quadro 1 – Vantagens e desvantagens do sistema *Wood Frame***

Vantagens	Desvantagens
Obra seca e limpa gera menos resíduos	Mão de obra especializada
Pré-construção em ambiente industrializado reduz tempo de obra	Altura de edificações de no máximo 5 pavimentos
Utiliza madeira de reflorestamento, única matéria prima renovável na construção civil	Baixa oferta da mão de obra especializada
Rapidez e limpeza da obra, durabilidade e eficiência das construções	Baixa oferta de ferramentas especializadas
Estabilidade do preço da matéria prima	Resistência do mercado a mudança
Flexibilidade de projeto	-----
Conforto e resistência	-----

Fonte: Elaborado pelos autores, 2014

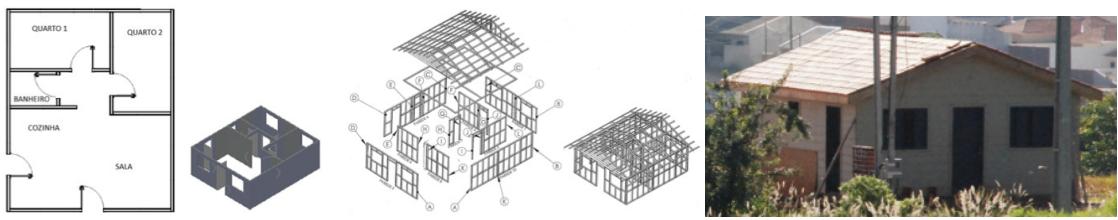
Apesar das vantagens e desvantagens supracitadas, nota-se que a prática do sistema *Wood Frame* no Brasil, apresenta uma série de benefícios construtivos, tal como o tempo de realização mais curto. Monich (2012), apresenta em sua pesquisa aplicação deste sistema pré-fabricado em madeira, localizado na Cidade Industrial de Curitiba – PR, trata-se de uma casa uni familiar fabricada contendo cada uma: uma sala, cozinha, um banheiro e dois quartos, com área de 42 m<sup>2</sup> cada, conforme apresentado na Figura 1.

<sup>3</sup> A LP *Building Products* é um dos principais fornecedores de materiais para construção civil, com produtos especiais para o varejo, atacado, construtoras e clientes industriais, a LP entrou em operação no Brasil em novembro de 2008. Fonte: <http://www.lpbrasil.com.br/institucional/Index.asp> - acesso em março de 2014.

<sup>4</sup> Conceito extraído da fonte: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/161/imprime182186.asp> - acesso em janeiro de 2013.

<sup>5</sup> Conceito extraído da fonte: [http://www.fiepr.org.br/para-empresas/conselhos/base\\_florestal/uploadAddress/Proposta%20de%20Diretriz%5B16008%5D.pdf](http://www.fiepr.org.br/para-empresas/conselhos/base_florestal/uploadAddress/Proposta%20de%20Diretriz%5B16008%5D.pdf) - acesso em maio de 2014.

**Figura 1- Habitação em sistema *Wood Frame* no município de Maringá, Paraná**  
**Etapas: projeto – montagem – casa pronta**



Fonte: Monich, 2012

Neste caso, a manufatura do produto durou apenas 36 horas. O custo desta habitação pré-fabricada em *Wood Frame* foi mais baixo do que em alvenaria convencional, além de que houve ganho de espaço com a diminuição na espessura da parede.

### 3.2 Sistema *Light Steel Framing*

O sistema denominado *Light Steel Framing*, ou *LSF*, emprega perfis galvanizados de aço leve, de pouca espessura. Por se tratar de um sistema que emprega componentes de montagem, cada etapa depende do término da anterior, implicando no fechamento total do sistema. Esse sistema é muito conhecido em outros países, sendo empregado em vários tipos de edificações.

Para Crasto (2005), este sistema pode utilizar o emprego de materiais locais, tais como telhas cerâmicas, de concreto, entre outros acabamentos, como esquadrias, respeitando as tradições da região de implantação do projeto. Seu conceito construtivo está intimamente ligado às questões de sustentabilidade, enquadrando-se no processo de construção seca. Este método de construção procura minimizar o uso da água, sendo empregada apenas quando ocorre a execução do radier.

O Quadro 2 relaciona algumas vantagens e desvantagens do sistema *LSF*, o que poderá orientar também na análise da melhor alternativa de sistemas construtivos industrializados para projetos de construções das HIS.

**Quadro 2 – Vantagens e desvantagens do sistema *Light Steel Framing***

Vantagens	Desvantagens
Obra seca e limpa gera menos resíduos	Mão de obra especializada
Produção em massa	Resistência do mercado a mudança
Sustentabilidade, rapidez e limpeza da obra, durabilidade e eficiência das construções	Custo da obra elevado
Qualidade homogênea	-----
Baixo peso	-----
Facilidade de pré-fabricação	-----
Alto desempenho estrutural	-----

Fonte: elaborado pelos autores, 2014

Pode ser inserida aqui a afirmação dos autores Vivan *et al.* (2010), que constataram que existem grandes vantagens no sistema *LSF*, principalmente em comparação com o sistema construtivo tradicional, porém, para esses autores somente o uso de produtos industrializados não torna a construção industrializada, ou seja, precisa ser considerado aspectos de racionalização construtiva durante todo o processo de produção.

Castro (2007) apresenta aplicações do *LSF* e indica que o sistema apresenta um caso de edificações de múltiplos andares em até 4 pavimentos para moradia de baixa renda. Trata-se do empreendimento da *Kofar*, distribuidora de aço, em parceria com as construtoras *Haltec* (Bragança Paulista) e a *US Home* (Curitiba), que juntas construíram o condomínio Colina das Pedras, em Bragança Paulista (SP), com 8.900 m<sup>2</sup>. São ao todo 13 edificações, com 16 apartamentos de 42 m<sup>2</sup> cada, todos executados em *LSF*, consumindo apenas 8 meses de trabalho (Figura 2). É sem dúvida, a maior obra feita nesse sistema no Brasil, o que permite enfatizar seu emprego em larga escala em programas habitacionais de interesse social.

**Figura 2- Habitação no sistema *LSF* casa em Indaiatuba - SP e apartamentos em Bragança Paulista - SP**



Fonte: Castro, 2007

Face ao exposto, é correto afirmar que o sistema *LSF*, apresenta grandes vantagens tanto sobre a construção convencional, quanto sobre a construção em madeira, apresentada no item anterior.

### 3.3 Sistema modular em aço

Para CBCA (2010), somente a adoção de soluções construtivas de alto desempenho e baixo custo de produção, como as edificações estruturadas em aço, podem combater o déficit habitacional brasileiro. Os resultados de uma pesquisa divulgada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2013) apontam para um déficit habitacional no país de 8,53% das moradias, relevando a importância e atualidade dessa discussão.

O sistema estrutural modular em aço é usualmente baseado na escolha de perfis comerciais de chapa de aço formados a frio, e suas ligações são preferencialmente parafusadas para facilitar a montagem, por tanto, nos projetos que utilizam este sistema, buscam os produtos disponíveis na indústria nacional, que atendem às Normas Técnicas em vigência.

Como exemplo das potencialidades deste tipo de sistema construtivo, a Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA, 2003) desenvolveu o Projeto Habitacional (Kit Casa Cosipa) para atender a população de baixa renda: um projeto de construção de uma casa de 50m<sup>2</sup> que leva em torno de 15 a 30 dias para ficar pronta. Outro exemplo, a Casa Fácil Gerdau, vem em formato de kit, composto por um conjunto de perfis de aço laminado, resistente à corrosão atmosférica, com encaixes totalmente parafusáveis que, ao serem montados, formam a estrutura da casa inteira, inclusive do telhado (ABM, 2002). O desenvolvimento do projeto oferece dez opções de plantas térreas básicas com 48m<sup>2</sup>. A moradia pode ser dividida em um ou dois quartos, além de sala, cozinha, banheiro e área de serviço, ou planejada de acordo com as necessidades de cada família. A estrutura da Casa Fácil Gerdau possibilita também realizar futuras ampliações para 72m<sup>2</sup> ou 96m<sup>2</sup> de área total.

No Quadro 4 são apresentadas algumas vantagens e desvantagens deste sistema.

**Quadro 4 – Vantagens e desvantagens do sistema modular em aço**

Vantagens	Desvantagens
Obra limpa gera menos resíduos	Mão de obra especializada
Produção em massa	Equipamento especializado
Redução do custo da montagem	Projeto mais caro, exigências de detalhamentos
Rapidez, durabilidade e eficiência das construções	-----
Redução do peso total do edifício	-----
Flexibilidade construtiva	-----
Alto desempenho estrutural	-----

Fonte: elaborado pelos autores, 2014

Além do exposto, pode-se mencionar que o sistema modular auxilia o trabalho dos projetistas, que contam com elementos compatíveis entre si, simplificando a coordenação de projetos, graças à diminuição de variedades de medidas. Isto também simplifica o processo de montagem na obra, permitindo o uso de equipamentos modulares em vários projetos, o que facilita o desenvolvimento de novos produtos.

Um exemplo é citado na matéria da CBCA (2013), que apresenta casas montadas no município de Nova Friburgo, na região serrana do Rio de Janeiro, uma das cidades afetadas pelas chuvas de 2011. O sistema de módulos metálicos autoportantes é constituído de painéis estruturais do tipo sanduíche, que formam as paredes internas e externas da casa (Figura 3). As portas e esquadrias metálicas integram os painéis, e a cobertura é composta por telhas termoacústicas de aço preenchidas por poliestireno expandido (EPS). Como todo o conjunto é modular, os componentes dos sistemas elétrico e hidráulico são embutidos nos próprios painéis, evitando quebras no canteiro e agilizando a instalação.

**Figura 3- Habitação no sistema modular em aço, localizada na região Serrana do Rio de Janeiro. Etapas: projeto e casas na fase de execução**



Fonte: CBCA, 2013

A vantagem da utilização desse método construtivo é a rapidez na montagem do sistema, que permite a entrega de uma unidade pronta em quatro dias, além da limpeza e organização no canteiro (CBCA, 2013).

Sob esta ótica, poder-se-ia dizer que esse sistema é altamente indicado para obras que requerem um método construtivo rápido e racionalizado. É o caso, por exemplo, das HIS.

### 3.4 Sistema pré-moldado de concreto

Os autores Silva *et al.* (2013) identificaram que existem diferentes empresas atuantes no setor de HIS no Brasil com foco em pré-moldado de concreto. A identificação dessas empresas neste trabalho visou criar um primeiro referencial para estudo e comparação das tecnologias, tanto do ponto de vista tecnológico quanto gerencial do processo de produção.

Como exemplo, Silva *et al.* (2013, p.10 e 11) citam três empresas fabricantes com foco em construção de HIS: A empresa Casa Express, fundada em 1997, com foco em residenciais de alto padrão, nos dias atuais faz o emprego da tecnologia de casas pré-moldadas avançar no segmento econômico das HIS (Figura 4). A empresa Tecnnometta, que participa da construção de unidades habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) com sistemas inovadores que garantem qualidade e rapidez de execução. A empresa Rodobens, fundada há 20 anos, utiliza as paredes de concreto desde o início de 2007, e seus projetos se concentram nos residenciais econômicos, de piso térreo, distribuídos em 12 estados brasileiros e na Argentina. Em 2010, foi consagrada como a incorporadora que mais executou imóveis pelo Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV).

**Figura 4- Habitação no sistema misto pré-moldado de concreto armado e blocos cerâmicos. Casas e apartamentos em Teresina, PI**



Fonte: CASA EXPRESS, 2013

Como todos os sistemas construtivos anteriormente apresentados, também neste caso do sistema pré-moldado de concreto, pode-se relacionar particularidades referentes ao processo de produção ou características próprias de utilização. De um modo geral, o Quadro 3 algumas vantagens e desvantagens deste sistema construtivo para as HIS.

**Quadro 3 – Vantagens e desvantagens do sistema pré-moldado de concreto**

Vantagens	Desvantagens
Obra limpa gera menos resíduos	Mão de obra especializada
Produção em massa	Controle de qualidade rigoroso da produção
Redução do custo da montagem	Projeto mais caro, exigências de detalhamentos
Rapidez, durabilidade e eficiência das construções	Dificuldade de transporte das peças
Redução do peso total do edifício	Dificuldade de armazenagem adequada
Alto desempenho estrutural	Necessidades de juntas e ligações especiais

Fonte: elaborado pelos autores, 2014

Com base nas colocações anteriores, é fundamental ressaltar que existe a necessidade de que a modulação e a racionalização estejam presentes desde a etapa de concepção dos

projetos de pré-moldados de concreto, para que se evitem perdas de tempo e recursos. Os profissionais da área, como os arquitetos, engenheiros e projetistas, tem o papel importante de coordenar a integração das soluções de pré-fabricação com requisitos de conforto, instalações, entre outras, trabalhando em equipe multidisciplinar. A forma sistêmica de projetar é necessária, pois consiste em organizar as possibilidades, e fazer as inter-relações dos sistemas e subsistemas envolvidos nas construções das HIS.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho propôs um levantamento de soluções de alguns sistemas construtivos industrializados. O enfoque dado pela pesquisa levou em consideração três variáveis: a) qualidade do produto que é abordada através da sistematização de pesquisas realizadas; b) aspectos gerais dos sistemas construtivos industrializados no Brasil; e, por último, c) soluções industrializadas para HIS no Brasil.

O processo de escolha do sistema construtivo para HIS deve considerar as principais vantagens da utilização de cada um dos sistemas construtivos industrializados, analisando a capacidade de produção dos componentes de expressiva qualidade de acabamentos e com baixo índice de variabilidade dimensional, devido ao maior controle da execução de serviços em fábrica. Vale ressaltar como limitação que o projeto e a produção devam apresentar perfeita compatibilidade, para que não decorram problemas e atrasos no momento da montagem. Salienta-se que isso pode ser evitado desde que sejam adotados maiores detalhamentos das especificações requeridas.

Quanto a aceitação do usuário final, analisando pesquisas anteriores vê-se que esses consumidores constumam ser conservadores e resistentes em relação as novas tecnologias de sistemas construtivos. Porém, atualmente, com a divulgação das novas tecnologias esse cenário está mudando, inclusive com os incentivos da Caixa Econômica Federal, um dos bancos de financiamento das HIS, que proporciona abertura para uso dos sistemas construtivos industrializados.

É importante salientar que os sistemas construtivos utilizados para exemplificar os tipos de construções industrializadas no mercado nacional, tais como *Wood Frame*, *Light Steel Framing*, sistema modular em aço e pré-moldado de concreto, permitem ampliações e reformas rápidas e limpas com relativa facilidade, inclusive com a possibilidade de reaproveitamento de materiais.

Portanto, espera-se com esta divulgação, proporcionar entendimento e conscientização das empresas construtoras em relação aos parâmetros, alternativas, custos, vantagens e desvantagens, que compõem o *corpus* dos sistemas industrializados dentro da construção civil, e suas respectivas tecnologias. Entende-se que os mesmos possam se tornar opções viáveis de implantação, do ponto de vista técnico e econômico, para a considerável parcela de habitações de interesse social no país. Nesse contexto, o presente trabalho pode ser um ponto de partida para pesquisas mais específicas e abrangentes dentro do tema abordado.

#### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à FINEP, Rede CANTECHIS, pelo apoio na realização da pesquisa.  
À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2014/16362-1, pelo apoio na divulgação da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ARO, C.R.; AMORIM, S.V. **As inovações tecnológicas no processo de produção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.** In: X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC 2004) e I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (CLACS 04), de 18 a 21 de julho, em São Paulo/SP.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METALURGIA, MATERIAIS E MINERAÇÃO (ABM). **Siderúrgicas lançam produtos para construção civil e soluções de moradia popular.** 2002. Disponível em: <<http://www.abmbrasil.com.br/news/materias/112-siderurgicas-lancam-produtos-para-construcao-civil-e-solucoes-de-moradia-popular/>>. Acesso em: agosto de 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7190:** Projeto de Estruturas de Madeira. 1997. 107p. Rio de Janeiro.
- CASA EXPRESS. **Sistema construtivo CASA EXPRESS de painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes e lajes.** Artigo técnico *on line*. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/premioinovacaoesustabilidade/arquivos/projetos/1351618482.pdf>>. Acesso em: abril de 2014.
- CASTRO, E.M.L. **Light Steel Framing para uso em habitações.** Artigo técnico. Revista: Construção Metálica, 2007. Disponível em: <[http://www.hdutil.com.br/site/arquivos/manutencao/eletrica/Light%20Steel%20Framing%20para%20uso%20em%20habitaes%20artigo\\_ed84.pdf](http://www.hdutil.com.br/site/arquivos/manutencao/eletrica/Light%20Steel%20Framing%20para%20uso%20em%20habitaes%20artigo_ed84.pdf)>. Acesso em: janeiro de 2014.
- CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO (CBCA). **Habitação de Interesse Social em Aço.** 2010. Material da palestra na feira Construmetal 2010. Disponível em: <<http://www.cbca-iabr.org.br/upfiles/downloads/habitacao-de-interesse-social-em-aco.pdf>>. Acesso em: agosto de 2014.
- CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO (CBCA). **Casa Modular.** Notícia revista: Infraestrutura Urbana, Março de 2013. Disponível em: <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/noticias-ultimas-ler.php?cod=5748>>. Acesso em: junho de 2013.
- COMPANHIA SIDERÚRGICA PAULISTA (COSIPA). **Projeto Habitacional Casa Cosipa.** Catálogo. São Paulo, 2003.
- CRASTO, R.C.M. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: Light Steel Framing.** Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto /MG, 2005.
- FRANCKLIN, I.; AMARAL, T.G. **Inovação tecnológica e modernização na indústria da construção civil.** Revista Ciência e Praxis, v.1, n.2, p. 5-10, 2008.
- HUI, S.C.M.; OR, G.K.C. **Study of prefabricated building services components for residential buildings in Hong Kong,** In *Proc. of the Hubei-Hong Kong Joint Symposium 2005*, 1-2 July 2005, Wuhan, China. (in English with a Chinese abstract)
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Nota técnica: Estimativas do Déficit Habitacional brasileiro (PNAD 2007-2012).** 2013. 17p. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota\\_tecnica/131125\\_notatecnicadirur05.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/131125_notatecnicadirur05.pdf)>. Acesso em: agosto de 2014.
- MONICH, C.R. **Avaliação de uma habitação de interesse social pré-fabricada em madeira no sistema wood frame no estado do Paraná.** Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- SILVA, N.N.; LORENZON, I.A.; SERRA, S.M.B.; PALIARI, J.C. **Levantamento de soluções tecnológicas em concreto para habitações de interesse social.** In: 3º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, de 08 a 09 de julho de 2013, São Carlos/SP.
- VIVAN, A.L.; PALIARI, J.C.; NOVAES, C.C. **Vantagem produtiva do sistema light steel framing:** da construção enxuta à racionalização construtiva. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC 2010), de 06 a 08 de outubro, em Canela/RS.