

CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA: *STEEL FRAME*, *WOOD FRAME* E *DRYWALL*

GIRARDELLO, Patrícia Cristina Silva de Oliveira.¹
JORGE FILHO, Heitor Othelo.²

RESUMO

A construção civil busca se modernizar e trazer tecnologias novas para o mercado. Os sistemas construtivos industrializados comparado a outros métodos construtivos, possui inúmeras vantagens, tais como a redução do prazo de execução da obra, material estrutural mais leve, durabilidade, precisão na montagem, desperdícios reduzidos e apresentam a possibilidade de dispor de material 100% reciclável. O presente artigo discorre sobre a construção industrializada, considerando os três sistemas que estão sendo mais empregados no mercado nacional: *Steel Frame*, *Wood Frame* e *Drywall*.

PALAVRAS-CHAVE: *Steel Frame*, *Wood Frame*, *Drywall*, Construção Industrial, Tecnologia.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo abordou a temática da construção industrializada, considerando os três sistemas que estão sendo mais empregados no mercado nacional: *Steel Frame*, *Wood Frame* e *Drywall*.

Assim como qualquer outro setor da indústria, a construção civil busca se modernizar e trazer tecnologias novas para o mercado. O *Steel Frame*, *Wood Frame* e *Drywall*, sistemas utilizados em larga escala em diversos países a mais de 40 anos, vem contribuindo de forma considerável nesta nova etapa de modernização da indústria da construção no Brasil (ALLIANCE, 2000).

A justificativa referiu-se que quando se compara os sistemas construtivos industrializados a outros métodos construtivos, nota-se uma série de vantagens, tais como a redução do prazo de execução da obra, material estrutural mais leve, durabilidade, precisão na montagem, desperdícios reduzidos, material 100% reciclável, no caso do *Steel Frame* é um material incombustível o qual possui qualidade do aço garantido pelas siderúrgicas, entre outras. Estas vantagens culminam em outro importante benefício, a redução dos custos (RODRIGUES, 2006).

O problema do artigo baseou-se no seguinte questionamento: “Qual a importância e vantagens no uso da construção industrializada em uma obra? ”.

¹Acadêmica do 10º Período da Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário – CEFAG. E-mail: patriciagioliveira@gmail.com;

²²Arquiteto e Urbanista. Mestre em Arquitetura e Urbanismo. Professor do Centro Universitário FAG do curso de Arquitetura e Urbanismo e orientador da presente pesquisa. E-mail: heitor.jorge@fag.edu.br.

A formulação da hipótese foi fundamentada através do avanço tecnológico, porém, deve-se levar em consideração que a indústria da construção civil é uma das atividades humanas que mais geram impactos ambientais negativos, pelo consumo de recursos naturais, alteração da paisagem e geração de resíduos. Neste contexto, os sistemas industrializáveis mostram-se eficientes, sendo totalmente recicláveis e reduzindo drasticamente os resíduos em uma obra (ALVES, 2015).

Intencionando a resposta ao problema do artigo, foi imposto o objetivo geral de evidenciar a importância e vantagens no uso da construção industrializada em uma obra, considerando os três sistemas que estão sendo mais empregados no mercado nacional: *Steel Frame*, *Wood Frame* e *Drywall*. Para atingir o objetivo geral foram formulados os seguintes objetivos específicos:

- a) Apresentar os sistemas industrializados mais empregados no mercado nacional: *Steel Frame*, *Wood Frame* e *Drywall* ;
- b) Apresentar os materiais utilizados em cada sistema;
- c) Compreender as vantagens de cada sistema;
- d) Apontar benefícios gerados através da aplicação desses sistemas industrializados no canteiro de obras.

Após a fundamentação teórica sobre o tema elegido, foi realizado uma breve análise da aplicação do sistema industrializado: *Drywall*. Atividade acompanhada através do estágio obrigatório na Construtora Mazutti na Cidade de Cascavel – PR.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo abrange os fundamentos teóricos para elucidar a problemática da pesquisa, possui suporte de conceitos para a compreensão de processos implícitos no contexto do problema, e apresenta também o desenvolvimento do tema, sua conceituação e análise de medidas e ações relacionadas ao tema.

2.1 STEEL FRAME

No Brasil, o *Steel Frame* ainda é considerado uma tecnologia recente, porém a origem do sistema remonta ao início do século XIX. Com a população Norte Americana crescendo de forma acelerada devido a chamada “marcha para o oeste”, que foi um movimento em busca de conquista

de território, os americanos buscaram soluções para o problema habitacional, encontrando no *Wood Frame*, (sistema similar ao *Steel Frame*, porém utilizando madeira a solução), por ser prático, rápido, de baixo custo e de fácil acesso a matéria prima (PEDROSO, 2014).

Um século depois, em 1933, com a indústria do aço dos Estados Unidos em franco desenvolvimento, foi lançado na Feira Mundial de Chicago, um protótipo de uma residência em *Light Steel Framing*, a qual fazia uso de perfis de aço para substituir a estrutura de madeira do sistema em *Wood Frame*. O crescimento da economia americana aliada a abundância na produção de aço após a Segunda Guerra Mundial possibilitaram a evolução do sistema construtivo. A sua disseminação ocorreu pelas vantagens de ser mais resistente, sendo capaz de resistir a catástrofes naturais (ABDI, 2015).

O *Steel Frame*, também chamado de *Light Steel Framing* (LSF), denominação que é empregada internacionalmente, é um sistema construtivo industrializado, caracterizado por um esqueleto estrutural leve, constituído por perfis de aço galvanizado (ABDI, 2015). A inclusão da palavra *Light*, que traduzindo para o português significa “leve”, é utilizada para expressar que a estrutura de aço (*Steel*) permite que a edificação tenha peso reduzido. A referência a “*Framing*” é utilizada para definir o arcabouço estrutural composto pelo aço e outros elementos, que quando ligados entre si, permitem realizar a sustentação da edificação (PEDROSO, 2014).

A (Figura 1) traz um exemplo de uma residência executada com *Steel Frame*.

Figura 1. Exemplo de estrutura de uma casa construída em *Steel Frame*.



Fonte: Ecker, Martins (2014).

2.1.1 Materiais utilizados

Os perfis de aço típicos para uso no sistema *Light Steel Framing*, são obtidos por conformação a frio a partir de bobinas de aço revestidas com zinco ou liga de alumínio-zinco pelo

processo contínuo de imersão a quente ou por eletrodeposição, processos que devem seguir o que se dispõe a NBR 15253. A resistência ao escoamento não deve ser inferior a 230 MPa (ABDI, 2015).

Os perfis de aço são apenas a estrutura do sistema, o qual pode interagir com diversos outros materiais, para realizar o fechamento de uma obra, seja em monocamada ou de forma combinada, a exemplo de placas cimentícias, OSB (*Oriented Strand Board*), painéis de aço tipo sanduíche compostos com isolantes. Já para divisórias interiores, geralmente utiliza-se chapas de gesso acartonado para *Drywall*, onde pode-se adicionar materiais para soluções termo acústicas, a exemplo de lã de rocha, lã de vidro e lã de pet, como mostra a (Figura 2) (ABDI, 2015).

Figura 2. Aplicação de lã mineral como solução termo acústica em residência com estrutura em *Steel Frame*.



Fonte: Sulmódulos (2017).

2.1.2 Vantagens

O *Steel Frame* dispõe de diversas vantagens, sendo as mais significativas: o custo reduzido, prazo de obra menor e maior responsabilidade perante o meio ambiente, reduzindo os impactos ambientais. A seguir detalha-se as vantagens do sistema (PEDROSO, 2014).

Os materiais empregados no sistema construtivo por serem praticamente todos produzidos em indústrias, possuem padrões e tecnologia avançada, sendo que a matéria prima, os processos de fabricação, características técnicas e acabamentos passam por rigorosos controles de qualidade (ABDI, 2015).

Uma das mais notáveis vantagens está na rapidez do sistema construtivo. Além da rapidez na montagem dos perfis, onde cada peça pré-fabricada com precisão milimétrica possui seu local previamente definido em projeto, a rapidez também se dá pela simultaneidade de etapas. Enquanto os perfis são produzidos na indústria, no canteiro de obras é realizada as fundações. Já depois da

montagem, a simultaneidade de serviços continua abrindo frentes de trabalho em telhados, fechamentos, instalações elétricas, hidráulicas, esquadrias e acabamentos. Já no sistema convencional, a velocidade fica comprometida pelo baixo nível de industrialização e também pelo uso de ferramentas de pouca precisão como colher de pedreiro, prumos de face, trenas, entre outros. O tempo de espera também é outro fator que agrava o método convencional, devido as características dos materiais, que precisam de tempo para cura como concretos e argamassas. A dependência entre uma etapa e outra também gera maiores prazos no método convencional, que no sistema em *Steel Frame* é minimizado ao máximo (ALVES, 2015).

A limpeza da obra também é considerada como vantagem, pois o sistema não faz uso de concreto, madeira, entre outros materiais utilizados na construção convencional. A limpeza do canteiro de obra é um item relevante, o qual influencia no bem-estar dos trabalhadores, além de contribuir para a prevenção de acidentes de trabalho (PEDROSO, 2014).

O *Steel Frame* contribui para o conforto térmico de uma edificação, porém sabe-se que o aço por si só não faz esta tarefa, e sim os fechamentos que são combinados com o esqueleto estrutural de aço. A combinação com placas cimentícias, drywall, painéis de lã de vidro, lã de pet, lã de rocha, entre outros materiais que possuem a característica de baixa condutibilidade térmica, são determinantes para citar esta vantagem ao *Steel Frame* (NASCIMENTO, 2015).

Quando se fala na precisão da montagem, refere-se ao projeto extremamente detalhado de uma obra em *Steel Frame*, a qual para proceder a montagem dos perfis, admite-se variações milimétricas para o encaixe das mesmas, apresentando assim menores erros de execução quando comparado ao sistema convencional (ALVES, 2015).

O sistema apresenta uma solução extremamente prática quando trata-se das instalações prediais, como elétrica e hidráulica, dispondo de furos em seus perfis, os quais podem variar de tamanho de acordo com o projeto (ALLIANCE, 2000).

A última vantagem a se considerar, porém não menos importante, é em relação ao custo. Com tantas vantagens sobre o sistema convencional, logo presume-se que o sistema construtivo é mais caro. Porém não é o constatado. Devido ao processo industrial, menor peso aliviando as fundações, prazo de obra menor e menores desperdícios, o custo final da obra fica em média 30% menor que o sistema convencional (PEDROSO, 2014).

2.1.3 Desvantagens

As desvantagens apontadas ao sistema construtivo *Steel Frame* são poucas quando comparadas as vantagens. A principal talvez seja o fato da estrutura não suportar a execução de múltiplos pavimentos, podendo chegar a no máximo cinco. Outra desvantagem apontada é quando o *Steel Frame* é combinado a um fechamento de placas de gesso por exemplo, a parede não suporte pesos demasiados ao pendurar objetos (PEDROSO, 2014).

Há também outro fator que pode ser apontado como desvantagem do sistema que é a falta de profissionais treinados para a realização do serviço, fato este que pode deixar de ser uma desvantagem com o passar do tempo, acompanhando a disseminação do método construtivo no país (ROCHA, 2017).

2.1.5 Metodologia construtiva comum do *Steel Frame*

Caso a edificação a ser construída tenha sido projetada desde o início para ser executada em *Steel Frame*, a primeira etapa já é diretamente em canteiro de obra, com a preparação do terreno e execução das instalações provisórias, porém, quando uma residência é projetada sem pensar no seu método executivo, possivelmente o projeto deverá passar por adaptações para ser executada em *Steel Frame*, alterando principalmente no que se refere a vãos (ECKER, 2014).

Estando o projeto desenvolvido e compatibilizado para a execução em *Steel Frame*, dá-se início a execução das fundações. Porém em paralelo, ou até mesmo antes, o projeto é enviado a indústria, para a produção das peças metálicas que servirão de estrutura para a edificação. As fundações mais indicadas para o sistema são do tipo radier (Figura 3) e sapatas corridas, dada a distribuição uniforme das cargas ao longo das paredes. Largamente utilizado, o radier consiste em uma laje contínua de concreto armado, executado sobre solo compactado. O procedimento deve considerar condições para evitar a umidade do solo e a infiltração de água na construção, além de possibilitar escoamento da água de calçadas, garagens e terraços através de inclinação de pelo menos 1% (PRUDÊNCIO, 2013).

Figura 3. Execução de fundação do tipo radier.



Fonte: Ecker Martins (2014).

Com a fabricação dos perfis da estrutura da edificação e o radier pronto, pode-se iniciar a montagem da estrutura. Os painéis de aço são fixados com parafusos na fundação devidamente nivelada, respeitando o projeto. Entre os perfis metálicos executa-se as instalações elétricas e hidráulicas, passando por furos previamente executados na fabricação dos perfis (SILVA, 2013).

Com a estrutura montada e as instalações prediais finalizadas, procede-se o preenchimento das paredes com materiais termo acústicos e seu fechamento com materiais a serem definidos, a exemplo de placa cimentícia ou OSB com membrana impermeabilizante na parte de fora, e gesso acartonado no interior. A instalação e esquadrias, acabamentos, pintura e telhados seguem o procedimento normal como na alvenaria convencional (ALVES, 2015).

2.2 WOOD FRAME

A madeira acompanha a humanidade desde os primórdios da existência humana, colaborando substancialmente para o seu desenvolvimento. A utilização da madeira como construção vem desde a pré-história, evoluindo sua técnica até os dias atuais (ECKER, 2014).

O histórico abordado no item *Steel Frame*, é válido para o *Wood Frame*. Desde o início do século XIX, casas construídas com a estrutura de madeira na chamada “marcha para o oeste” se mantiveram até os dias atuais, se mostrando um sistema vantajoso quando levado em conta o custo e tempo envolvido.

O Sistema Nacional de Avaliações Técnicas, define os sistemas leves do tipo *Light Wood Frame* como “sistemas construtivos cuja principal característica é ser estruturado por peças de madeira maciça serrada com fechamentos em chapas delgadas”. É um sistema construtivo

industrializável, durável, estruturado em perfis de madeira reflorestada tratada, formando painéis de pisos, paredes e telhados, os quais são combinados com outros materiais, a fim de dar acabamento, e conforto as edificações. A (Figura 4) traz um exemplo de parede em *Wood Frame* com passagens de instalações hidráulicas. (MOLINA, 2010).

Figura 4. Exemplo de estrutura de uma casa construída em *Wood Frame*, com instalação hidráulica.



Fonte: Ecker, Martins (2014).

O sistema por ser leve, assim como o *Steel Frame*, geralmente também é executado sobre fundação do tipo radier. A estrutura de madeira recebe tratamento químico com função de preservação, além das peças ficarem protegidas por membrana hidrófuga. As peças são fixadas no radier, procedendo a montagem das instalações internamente a estrutura, como mostrado na (Figura 5). O restante do procedimento segue o que é realizado com o *Steel Frame* (ABDI, 2015).

Figura 5: Camadas do sistema em *wood frame*.



Fonte: ABDI (2015).

Algumas características tornam a madeira um ótimo material de construção, entre elas estão sua alta resistência em relação ao seu peso, durabilidade e desempenho e boas propriedades de isolamento contra calor e som (ECKER, 2014).

O *Wood Frame* é considerado um sistema construtivo seco, com baixo consumo de recursos hídricos e o ótimo desempenho térmico da habitação associado ao baixo consumo de energia no processo produtivo e construtivo, faz dele uma opção energeticamente mais eficiente. Propicia um canteiro de obra de baixo impacto ambiental promovendo o reuso de materiais. A rapidez na montagem, também impacta diretamente na redução do valor final da obra, sendo uma vantagem em comum a todos os sistemas industrializados (ABDI, 2015).

2.2.1 Utilização do sistema no mundo

Nos Estados Unidos e Europa, o uso do sistema construtivo *Wood Frame* está consolidado e disseminado (ABDI, 2015). Estima-se que em 2015, o sistema construtivo representava mais de 90% das construções canadenses e suecas, mais de 75% das americanas e mais de 30% alemãs. Na América Latina o Chile se destaca utilizando em mais de 35% das residências, construções a seco (ALVES, 2015). No Brasil, o sistema encontra algumas barreiras para sua propagação, onde podemos citar o principal empecilho sendo a tradição. O sistema construtivo mais utilizado ainda é o sistema convencional, onde a estrutura é executada em concreto armado e os fechamentos em bloco cerâmico. Diz-se no meio da construção civil, que há a influência da “cultura do concreto”, a qual impõe dificuldades de novas tecnologias se difundirem (SILVA, 2013).

2.3 DRYWALL

Traduzindo, *Drywall* significa “muro seco” ou “parede seca”, que é uma técnica de revestimento e fechamento que substitui as paredes de alvenaria em bloco cerâmico de vedação. A sua tecnologia consiste em placas pré-moldadas confeccionadas por camadas de enredados de aço galvanizado e com fechamento em gesso. Assim como os demais sistemas industrializados, o seu emprego bastante difundido em países da Europa e Estados Unidos, ainda é pouco utilizado no Brasil. Porém com seus grandes benefícios aos poucos vem ganhando mercado (BARBOSA, 2015).

Os painéis de gesso acartonado, utilizados no sistema *Drywall*, são produzidos em gesso, estruturados por folhas de papelão aplicadas nas duas faces do gesso. A estrutura é formada por

montantes de chapa dobrada de aço galvanizado, distanciados no plano vertical conforme medida dos painéis. Tal estrutura é revestida em ambas faces por painéis de gesso acartonado, sendo que o espaço modular entre os montantes é preenchido com material que possibilite a parede um melhor desempenho termo acústico e antichamas (em geral mantas de lã de vidro ou lã de rocha). O espaço entre os painéis de gesso acartonado permitem que as instalações hidráulicas e elétricas sejam facilmente instaladas, aproveitando furos na estrutura metálica designadas para este fim. Quando utilizado em paredes molháveis, os painéis recebem tratamento químico em seu revestimento. O acabamento das paredes pode ser executado em pintura látex ou com revestimento de papel de parede, laminado melamínico, azulejos, etc (YAZIGI, 2009).

A montagem porém não segue apenas um padrão pré-estabelecido, ela pode variar de acordo com as necessidades, sendo que a Associação Brasileira de Drywall sugere uma lista de especificações que auxiliam na obtenção do melhor resultado:

- A espessura dos perfis estruturais (48, 70 ou 90 mm);
- O espaçamento entre os perfis verticais ou montantes (400 ou 600 mm, em paredes retas; em paredes curvas, o espaçamento é menor, variando em função do raio de curvatura);
- Se a estrutura é com montantes simples ou duplos e se estes são ligados ou separados;
- O tipo de chapa (Standart = ST; Resistente a Umidade: RU; ou Resistente ao Fogo = RF)) (Figura 6);
- A quantidade de chapas fixadas de cada lado (uma, duas ou três);
- O uso ou não de lã mineral ou de vidro no interior da parede (COSTA, SILVA, BOMBONATO, 2014).

Figura 6: Tipos de chapas de *Drywall*.



Fonte: Natalia Noleto (2013).

As paredes em *drywall* são indicadas para uso interno e possuem diversas vantagens. Entre elas, destacam-se:

- Geração de poucos resíduos, mantendo a obra limpa, gerando menos entulho;
- Mão de obra relativamente simples, com aplicação facilitada através de uso de ferramentas de fácil manuseio a exemplo de furadeira, parafusadeira, serrote comum, entre outros;
- Resistência ao fogo, através de placa adequada para esta finalidade;
- Resistência a umidade, através de placa adequada para esta finalidade;
- Conforto acústico, obtido pela combinação de materiais de preenchimento como lã de vidro, lã de pet, lã mineral, entre outros;
- Menor carga na obra, garantida pela leveza de seus componentes;
- Facilidade para passagens de instalações hidráulicas e elétricas;
- Materiais recicláveis;
- Facilita a adaptações nos ambientes sem geração de resíduos;
- Economia, quando comparado a paredes em sistema convencional (COSTA, SILVA, BOMBONATO, 2014).

A Figura 7 traz um exemplo de divisória executada com o sistema *drywall*.

Figura 7: Instalação de divisória em *drywall*.



Fonte: Habitissimo (2017).

3. METODOLOGIA

O presente artigo utiliza a metodologia de revisão bibliográfica e estudo de caso.

A revisão bibliográfica, ou revisão de literatura, é a pesquisa de toda a bibliografia já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita. O seu objetivo é entrar em contato com todo o material escrito sobre um assunto específico, auxiliando o pesquisador na manipulação de informações e análises finais (MARCONI; LAKATOS, 1992).

Depois da pesquisa para a revisão bibliográfica, foi empregado a leitura de estudo, que desenvolve o raciocínio para formular e concretizar o pensamento proposto, solucionando o problema apresentado no artigo. O estudo de caso é um procedimento mais concreto de investigação, com a finalidade mais restrita em termos de explicação geral dos fenômenos menos abstratos. Presume uma postura mais tangível e estão limitados a um âmbito particular (MARCONI; LAKATOS, 2003).

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Os sistemas construtivos industrializados possuem grandes vantagens quando comparado a sistemas construtivos convencionais, porém os seus usos ainda são pouco difundidos. Os principais motivos apontados ainda estão na tradição e medo de mudanças a sistemas novos. Porém com verificações de qualidade, constatada em construções executadas a um determinado tempo, aliado a suas diversas vantagens e com a qualificação de mão de obra, o sistema tende a ter um crescimento ascendente no Brasil.

Os três sistemas possuem muitas vantagens em comum, principalmente no que se refere a tempo de execução, obra limpa e redução de custos.

O *Drywall*, por ser apenas um sistema de vedação de ambientes, pode ser utilizado para difundir as demais tecnologias industrializáveis, pois culturalmente, entende-se que é custoso mudar totalmente o sistema construtivo de uma localidade.

O relatado anteriormente, foi observado em acompanhamento a obra de reforma e ampliação do Instituto de Radiologia Manuel de Abreu, localizado na rua Santa Catarina (número 305, Loteamento Centro / Quadra 30 / Lote 6A), na cidade de Cascavel – PR. O acompanhamento fez parte da disciplina de Estágio Supervisionado: Tecnologia da Construção. Obra de execução da Construtora Mazutti teve a supervisão do engenheiro civil responsável, onde foi observado as etapas

construtivas envolvendo o *Drywall*. Na (Figura) é possível verificar a foto da fachada do instituto sem a ampliação.

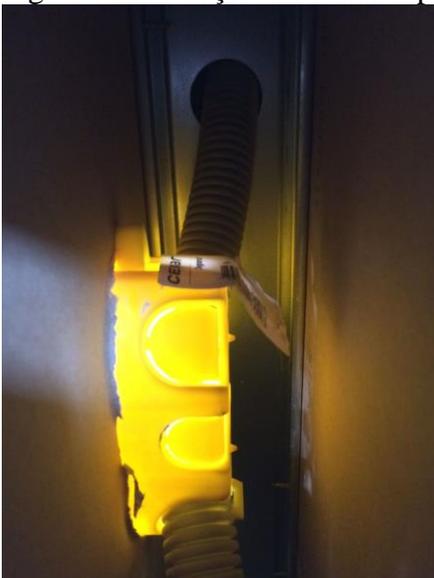
Figura 8. Fachada do Instituto de Radiologia Manoel de Abreu.



Fonte: Wixstatic (2017).

Como já observado na fundamentação teórica, os sistemas construtivos industrializados, permitem variações na sua execução, devido a suas características. No caso da obra acompanhada, utilizou-se *Drywall* em divisórias internas da clínica, e por se tratar de ambientes de permanência não prolongada, optou-se por deixar livre o espaço entre os painéis de gesso acartonado, não adotando nenhuma solução termo acústica, como observa-se na (Figura 9), um componente da instalação elétrica e o espaço vazio entre os painéis.

Figura 9: Instalação elétrica e espaço vazio entre as chapas de gesso acartonado.



Fonte: Fotografado pela autora (2017).

Outra particularidade da obra, foi a opção por utilizar painéis de gesso padrão (Standart) para as áreas molhadas, realizando impermeabilização sobre as mesmas. O acabamento foi realizado com peças de porcelanato aplicados com argamassa AC3, a qual garante uma maior aderência e resistência entre o revestimento e o painel de gesso acartonado, sendo observado na (Figura 9).

Figura 10. Parede de Drywall com aplicação de revestimento cerâmico.



Fonte: Fotografado pela autora (2017).

Outro detalhe construtivo do sistema observado, foi a vedação entre as chapas de gesso acartonado, que é realizada com fita telada auto adesiva para evitar trincas e fissuras. O isolamento e acabamento foi realizado com massa corrida, sendo observado nas (Figuras 11 e 12).

Figura 11 e 12. Paredes de Drywall com as juntas já isoladas após aplicação com massa de acabamento e fita telada autoadesiva.



Fonte: Fotografado pela autora (2017).

Nas (Figuras 13 e 14) a seguir, identificam a fita adesiva e fita telada aplicada na placa de Drywall descritas anteriormente:

Figura 13 e 14. Fita telada auto adesiva e fita telada aplicada na placa de *Drywall*.



Fonte: Fotografado pela autora (2017).

Após o isolamento e acabamento foi realizado a aplicação com massa corrida, a superfície está pronta para receber a pintura. Nas (Figuras 15 e 16) podemos verificar o término de uma pequena parte da reforma e ampliação do Instituto de Radiologia. O empreendimento desejava agilidade na reforma da construção ao lado para receber mais pacientes para o diagnóstico por imagem. Logo após a finalização das paredes, o centro de radiologia já estava recepcionando os

pacientes no local, o que impossibilitou o registro interno com as fotos. O acesso à porção reformada é feita pela edificação central.

Figuras 15 e 16. Parte da reforma e ampliação do Instituto de Radiologia finalizada.



Fonte: Fotografado pela autora (2017).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizou-se um levantamento bibliográfico em torno da temática de construções industrializadas *Steel Frame*, *Wood Frame* e *Drywall*, abordando suas vantagens frente ao sistema construtivo convencional, o qual é amplamente utilizado no Brasil e é considerado relativamente difícil quebrar a barreira do tradicionalismo.

As vantagens citadas são muitas, entre elas a economia de recursos naturais, economia de tempo, obra limpa, gerando o mínimo de desperdícios, qualidade na execução garantida, por se tratar de um sistema industrializado com alta tecnologia empregada e tudo isso culminando em outro fator importante, a redução de custos.

Uma das formas mais eficientes de introduzir uma tecnologia nova na construção civil, é a comprovação do método por meio de experiências e obras realizadas. Desta forma, o *Drywall*, vem cumprindo o seu papel, pois permite que as obras sejam mistas. As fundações, estruturas e fechamentos externos continuam sendo como no sistema convencional (concreto armado e alvenaria), porém nas paredes internas são executadas em *Drywall*. De maneira progressiva, os

construtores e clientes vão sentindo os benefícios da construção industrializada, até que se sinta confiança em migrar completamente para um sistema em *Steel Frame* ou *Wood Frame*.

Na obra acompanhada verificou-se a utilização do *Drywall* como alternativa a construção convencional, obtendo um bom resultado, rapidez nas atividades de acabamento internas, e contribuindo também para a disseminação dos sistemas construtivos industrializados.

REFERÊNCIAS

ABDI, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Manual da Construção Industrializada**. Brasília – DF, 2015. Disponível em: <<http://www.abramat.org.br/datafiles/publicacoes/manual-construcao.pdf>>. Acesso em 02 de Nov. de 2017.

ALVES, P. L. **Comparativo do custo benefício entre o sistema construtivo em alvenaria e os sistemas Steel Frame e Wood Frame**. Uberlândia-MG, 2015. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=leandro-felipe-ferreira-1117101715.pdf>>. Acesso em 02 de Nov. de 2017.

BARBOSA, E. M. L. **Análise comparativa entre alvenaria em bloco cerâmico de vedação e drywall**. Instituto de pós graduação – IPOG. Uberlândia-MG, 2015. Disponível em:<<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjlr46AjKvXAhWckJAKHYcuBPkQFggnMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.ipog.edu.br%2Fdownload-arquivo-site.sp%3Farquivo%3Delcivone-maria-de-lima-barbosa-918151415.pdf&usq=AOvVaw03U80oQAjFMhlwNZnYxIEC>>. Acesso em 05 de Nov. de 2017.

COSTA, B.; SILVA, A; BOMBONATO, F. **Apresentando o Drywall em paredes, forros e revestimentos. 12º ECCI – Encontro Científico Cultural Interinstitucional**. Cascavel-PR, 2014. Disponível em:<<https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/55953b6667236.pdf>>. Acesso em 03 de Nov. de 2017.

ECKER, T. W. P; MARTINS, V. **Comparativo dos sistemas construtivos Steel Frame e Wood Frame para habitações de interesse social**. Universidade Tecnológica do Paraná – Departamento Acadêmico de Construção Civil. Pato Branco – PR, 2014. Disponível em:<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4016/1/PB_COECI_2014_2_7.pdf>. Acesso em 04 de Nov. de 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 5. Ed. Editora Atlas: São Paulo 2002.

MOLINA, J. C; JUNIOR, C. C. **Sistema Construtivo em wood frame para casas de madeira**. Departamento de Engenharia de Estruturas da EESC/USP. Londrina, 2010. Disponível em:<

<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/viewFile/4017/6906>>. Acesso em 02 de Nov. de 2017.

NASCIMENTO, B. A. R. **Análise do desempenho térmico de edificações de Steel Frame e Alvenaria Estrutural em Manaus-AM**. CONTEC: Manaus, 2015. Disponível em: <http://www.confex.org.br/media/Civil_analise_do_desempenho_termico_de_edificacoes_de_steel_frame_e_alvenaria_estrutural_em_manaus-am_.pdf>. Acesso em 04 de Nov. de 2017.

North American Steel Framing Alliance. **Detalhes Construtivos Para Construções em Steel Framing**, Tradução original “Low-Rise Residential Construction – Details”. Washington, DC, 2000. Disponível em: <<http://ig-engenharia.com/wp-content/uploads/2012/11/Detalhes-construtivos-para-Steel-Framing.pdf>>. Acesso em 02 de Nov. de 2017.

PEDROSO, S. P.; FRANCO, G. A.; BASSO, G. L. **Steel Frame na Construção Civil**. ECCI. Cascavel, 2014. Disponível: <<https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/559532ca64bc5.pdf>>. Acesso em 03 de Nov. de 2017.

PRUDÊNCIO, M. V. M V. **Projeto e Análise Comparativa de Custo de uma Residência Unifamiliar Utilizando os Sistemas Construtivos Convencional e Light Steel Framing**. UTFPR. Ponta Grossa, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1862>>. Acesso em 02 de Nov. de 2017.

RODRIGUES, F. C. **Steel Framing: Engenharia**. Rio de Janeiro – RJ: IBS/CBCA, 2006. Disponível em: <http://ig-engenharia.com/wp-content/uploads/2012/11/manual_engenharia.pdf>. Acesso em 01 de Nov. de 2017.

ROCHA, P. P. **Steel Frame: Tecnologia na Construção Civil**. Revista Científica FacMais, Volume VIII, Número 1. 2017. Disponível em: <<http://revistacientifica.facmais.com.br/wp-content/uploads/2017/04/9-STEEL-FRAME-TECNOLOGIA-NA-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVIL.pdf>>. Acesso em 02 de Nov. de 2017.

SILVA, Margarete M. A. **Diretrizes para Projeto de Alvenaria de Vedação**. Dissertação de Mestrado em Engenharia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-01032004-150128/publico/DissertacaoMargarete.pdf>>. Acesso em 05 de Nov. de 2017.

YAZIGI. W. **A Técnica de Edificar**. 10ª Edição. São Paulo: PINI: Sinduscon, 2009.