

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE CONSTRUÇÃO CIVIL - DACOC
I CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÃO ENXUTA**

RICARDO JOSÉ GUIMARÃES

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS PRAZOS DE EXECUÇÃO EM
CANTEIROS DE OBRAS QUE UTILIZAM SISTEMAS
CONSTRUTIVOS EM ALVENARIA CONVENCIONAL DE BLOCOS
CERÂMICOS E *STEEL-FRAMING*.**

MONOGRAFIA

CURITIBA

2015

RICARDO JOSÉ GUIMARÃES

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS PRAZOS DE EXECUÇÃO EM
CANTEIROS DE OBRAS QUE UTILIZAM SISTEMAS
CONSTRUTIVOS EM ALVENARIA CONVENCIONAL DE BLOCOS
CERÂMICOS E STEEL-FRAMING.**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Construção Enxuta, do Departamento de Construção Civil - DACOC, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Profa. Dra. Celimar Azambuja
Teixeira

Co-Orientador: Prof. Ms. Carlos Alberto
da Costa

CURITIBA

2015



TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE COMPARATIVA DOS PRAZOS DE EXECUÇÃO EM CANTEIROS DE OBRAS QUE UTILIZAM SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM ALVENARIA CONVENCIONAL DE BLOCOS CERÂMICOS (TIJOLOS) E STEEL-FRAMING.

por

RICARDO JOSÉ GUIMARÃES

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Construção Enxuta, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

Profa. Dra. Celimar Azambuja Teixeira (orientadora)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Campus Curitiba.

Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Campus Curitiba.

Profa. Dra. Clarice Farian de Lemos
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Campus Curitiba.

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Aos meus colegas de turma.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

GUIMARÃES, Ricardo José. **ANÁLISE COMPARATIVA DOS PRAZOS DE EXECUÇÃO EM CANTEIROS DE OBRAS QUE UTILIZAM SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM ALVENARIA CONVENCIONAL DE BLOCOS CERÂMICOS (TIJOLOS) E STEEL-FRAMING**. 2015. 23. Monografia de Especialização em Construção Enxuta - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

Este trabalho visa apresentar uma análise comparativa no prazo de execução de uma obra em alvenaria convencional de blocos cerâmicos (tijolos de quatro furos) e o Steel Framing. Para esta análise foi realizada uma revisão bibliográfica do sistema de alvenaria de tijolos e o estudo de um caso real no sistema de Steel Framing, desenvolvido na Universidade Tecnológica do Paraná, Campus Curitiba, sede Ecovile, na cidade de Curitiba, estado do Paraná.

Palavras-chave: Construção. Processos. Construção enxuta. Racionalização. Sistemas construtivos. *Steel Framing*. Alvenaria.

ABSTRACT

GUIMARAES, José Ricardo. **COMPARATIVE ANALYSIS OF DEADLINES FOR EXECUTION OF WORKS CONSTRUCTION SITES USING CONSTRUCTIVE SYSTEMS IN CONVENTIONAL MASONRY CERAMIC BLOCKS (BRICKS) AND STEEL-FRAMING**. 2015. 23. Monografia de Especialização em Construção Enxuta - Federal Technology University - Paraná. Curitiba, 2015.

This paper presents a comparative analysis on the execution time of a work in conventional masonry ceramic blocks (four-hole bricks) and the Steel Framing. For this analysis was carried out a literature review of brick masonry and the study of a real case system in the Steel Framing system, developed at the Technological University of Paraná, Curitiba Campus, Ecovile headquarters in the city of Curitiba, state of Paraná.

Keywords: Construction. Processes. lean construction. Rationalization. building systems. Steel Framing. Masonry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Vista frontal do painel.....	16
Figura 2 - : Vista lateral do painel.....	17
Figura 3 - - Elevação secundária da residência modelo em LSF	20
Figura 4 - Elevação secundária da residência modelo em LSF	20
Figura 5 - Planta baixa da residência modelo	21
Figura 6 - Detalhe da execução de um radier	21
Figura 7 - Vista de uma laje radier concluída	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores totais do volume de concreto e área de alvenaria.....	22
Tabela 2 - Índice de produtividade para execução de alvenaria.	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 ALVENARIA CONVENCIONAL DE BLOCOS CERÂMICOS.....	14
2.2 LIGTH STEEL FRAME – LSF	15
2.2.1 Componentes do Ligth Steel Frame – LSF	16
2.3 O PROCESSO DO LEAN CONSTRUCTION	18
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5 CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento da concorrência no setor da construção civil, uma das grandes prioridades das empresas deste setor é a economia de recursos financeiros, materiais de construção e prazos na execução dos empreendimentos. Edificar deixa de ser simplesmente uma materialização de formas e volumes e passa cada vez mais a direcionar esforços para questões de custos e controles (LONGATO, 2011). A necessidade de economia para viabilizar o repasse do imóvel aos clientes destaca cada vez mais a importância de se investir na relação preço e qualidade. Nesse sentido, novas técnicas para a construção devem ser adotadas por empresas que visem melhor desenvolver seus serviços contemplando redução de gastos, sem interferir na qualidade do empreendimento (LONGATO, 2011).

Ao longo dos anos 90, um novo referencial teórico vem sendo construído para a gestão de processos na construção civil, envolvendo o esforço de um grande número de acadêmicos tanto no país como no exterior. Seu principal objetivo é o de adaptar alguns conceitos e princípios gerais da área de Gestão da Produção às peculiaridades do setor de *Lean Construction* (Construção Enxuta), por estar fortemente baseado no paradigma da *Lean Production* (Produção Enxuta), que se contrapõe ao paradigma da produção em massa (*Mass Production*), cujas raízes estão no Taylorismo e Fordismo. (FORMOSO, 2000). Nesse sentido, o objetivo deste trabalho consiste em realizar um estudo comparativo entre os prazos de execução de um sistema convencional de alvenaria de blocos cerâmicos, mais precisamente, tijolos comuns de quatro furos e uma construção que utiliza o sistema de *steel framing*, atualmente pouco difundido entre a população em geral e construtores.

Para o cumprimento do objetivo aqui proposto, além da revisão da literatura, as discussões se fundamentaram na questão de um Estudo de Caso desenvolvido a partir de uma construção baseada em LSF, edificada no Campus Curitiba, sede Ecovile, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Curitiba, sede Ecovile. Na sequência, serão apresentados os principais referenciais teóricos relativos aos temas aqui propostos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As formas de construir têm sofrido as mais diversas influências e alterações com o passar do tempo. Nesse sentido, é possível afirmar que as formas tradicionais, como as de alvenaria e blocos cerâmicos, por exemplo, têm cedido espaço à tecnologia e contemplado alternativas quanto às técnicas de edificações. Os referenciais que seguem contemplaram desta forma, a contextualização sobre o processo convencional de alvenaria e, posteriormente, trouxeram informações de vulto relativas à técnica *Ligth Steel Frame* (LSF).

2.1 ALVENARIA CONVENCIONAL DE BLOCOS CERÂMICOS

A alvenaria convencional de blocos cerâmicos predominou como sistema estrutural até o final do século XIX. Devido à falta de pesquisas e conhecimento teórico, o dimensionamento das estruturas, pilares e vigas executados neste modelo construtivo, eram feitos através do conhecimento prático. Com isso, não se tinha total segurança sobre as estruturas, o que levava ao superdimensionamento das mesmas, tornando-as um método construtivo não racionalizado. Em 1950 surgiram no Brasil os códigos de obras e normas com procedimentos de cálculo adotados na Europa e América do Norte, acarretando em um crescimento marcante da alvenaria estrutural, em todo mundo (CAMACHO, 2006).

Com a chegada ao Brasil do aço e do concreto armado no início do século XX, surgiram também novas técnicas construtivas com embasamentos científicos que se desenvolveram rapidamente, colocando a alvenaria convencional de blocos cerâmicos em segundo plano, passando a ser usada quase que exclusivamente como elemento de fechamento. Nesta mesma época, o mercado nacional necessitava de novas técnicas alternativas de construção, foi então que ocorreu a redescoberta da alvenaria convencional de blocos cerâmicos como alvenaria estrutural novamente. A partir daí diversas pesquisas foram desenvolvidas em muitos países, criando-se as normas e adotando-se critérios de cálculo baseados em métodos racionais (CAMACHO, 2006).

Em contrapartida, diversos outros setores tem tido uma trajetória de sucesso, devido a avanços tecnológicos e à evolução nas formas de gestão,

conseguindo reduzir custos, aumentando a produtividade e melhorando a qualidade de processos e produtos. Então, percebe-se que o setor da construção precisa melhorar suas práticas atuais, aperfeiçoando seus processos e evoluindo, tal como aconteceu com a indústria manufatureira. Somente assim, conseguirá se adaptar às novas tendências de mercado, agregando valor ao produto, melhorando sua qualidade e atendendo às necessidades dos clientes (PEREIRA, OLIVEIRA, 2012).

2.2 LIGHT STEEL FRAME – LSF

Os programas governamentais de Aceleração do Crescimento (PACs), geridos pelo Ministério das Cidades, com operacionalização da Caixa Econômica Federal (CEF), que desde 2010, na área da habitação são identificados de Minha Casa, Minha Vida, com prioridade para famílias de baixa renda, tem despertado interesse em várias empresas do setor da construção civil em “lançar” novos sistemas construtivos (GONÇALVES JUNIOR et al. 2014). O incentivo do governo para esta inovação está indiretamente ligado à sua meta de atendimento à população com menor renda, no qual reside o maior percentual do déficit habitacional, propondo tipos diferenciados de materiais e métodos.

Estes “produtos” diferenciados, tais como paredes maciças moldadas in loco com vários tipos de concreto e formas em alumínio, aço e plástico, painéis pré-moldados em concreto ou cerâmica, painéis em steel framing, sistemas em alvenaria estrutural, aliam sustentabilidade, técnicas para a eficiência energética, redução de emissões, economia e uso racional da água, utilização de materiais locais, gestão de resíduos sólidos de construção, além de promover programas de qualificação profissional, criação de emprego e renda, alfabetização e segurança do trabalho e saúde ocupacional (SOUZA, 2010).

Nesse contexto, é possível acrescentar, segundo Formoso (2000), que a produção na construção civil possui um modelo conceitual que a define como um conjunto de atividades de conversão, transformando os insumos (materiais) em produtos intermediários (alvenaria, estrutura, revestimentos) ou final (edificação).

O Steel Framing ou Light Steel Framing (LSF) é um sistema construtivo aberto, que permite a utilização de diversos materiais sendo estruturado em perfis de aço leve galvanizado, formados a frio, projetados para suportar as cargas da edificação e trabalhar em conjunto com outros sistemas industrializados, de forma a

garantir os requisitos de funcionamento da edificação (MONTARE SISTEMAS CONSTRUTIVOS LEVES, 2015).

2.2.1 Componentes do Ligth Steel Frame – LSF

O LSF não apresenta grandes restrições aos projetos, pois sendo flexível, otimiza a utilização dos recursos e o gerenciamento das perdas. Além de ser durável e reciclável, é customizável, permitindo total controle dos gastos já na fase de projeto. O revestimento, placas de gesso acartonado, “Drywall”, ou placa de reboco, que significa em português "parede seca", material com elevada resistência ao fogo, é revestido externamente por chapas cimentícias, conforme Figuras 1 e 2. “Drywall” é uma tecnologia que substitui as vedações internas como paredes, tetos e revestimentos de edificações, consistindo-se de chapas de gesso aparafusadas em estruturas de perfis de aço galvanizado e vem sendo utilizada na Europa e nos Estados Unidos há mais de 100 anos. Nos últimos anos esta técnica vem ganhando espaço no Brasil, sendo representados pelas empresas Lafarge e Placo (francesas) e Knauf, alemã (MITIDIARI, 2009).



Figura 1 - Vista frontal do painel



Figura 2 - Vista lateral do painel

O LSF já é amplamente utilizado em países como EUA, Canadá, Austrália, França, Alemanha, Japão, China, Coréia, Chile e Argentina, e mais recentemente no Brasil, onde começou a ser utilizado na década de 1990. É um sistema construtivo moderno, do tipo Construção Energitérmica Sustentável (CES), termo usado para definir edificações com ótimo desempenho térmico e uso de materiais ecologicamente corretos. Embora ainda encontre algumas barreiras para se propagar como material de construção, um dos estigmas que cercam o sistema é a fragilidade, ou seja, de que ele não oferece a mesma segurança que a alvenaria feita de tijolo e cimento (SOUZA, 2010).

O LSF nasceu a partir de uma derivação do Wood Framing, que é um método construtivo que também faz parte do sistema CES, mas neste caso utiliza painéis de madeira reflorestada na construção de uma casa ou qualquer outro empreendimento. Com o final da 2ª Guerra Mundial, o aço era um material abundante, e as siderúrgicas norte-americanas lançaram no mercado aços galvanizados com espessuras reduzidas, para a produção dos “frames” metálicos, com maior resistência à corrosão (MONTARE SISTEMAS CONSTRUTIVOS LEVES, 2015).

Primeiramente usado nas divisórias dos grandes edifícios ou arranha-céus com estrutura em ferro, o aço leve moldado a frio passou a ser usado em divisórias de

edifícios de habitação e acreditava-se que poderia substituir a inteira estrutura de madeira nas moradias.

As vantagens do LSF são a resistência, a versatilidade, o isolamento térmico e acústico, a manutenção e a rapidez na execução. O sistema é constituído de perfis contraventados com *placas Oriented Strand Board (OSB)*, de grande resistência mecânica, versatilidade e qualidade absolutamente uniforme, têm características de painel estrutural, o que confere resistência superior aos sistemas convencionais, resistindo a ventos de até 300 km/h. É extremamente flexível, sua construção aceita qualquer tipo de acabamento exterior e interior, além de conferir uma proteção térmica e acústica que não é encontrada em uma construção de alvenaria. Devido à qualidade e a durabilidade dos materiais empregados nesse sistema, há uma redução nos custos de manutenção em aproximadamente um terço quando comparado aos sistemas convencionais, e a redução é, em média, de 60% do tempo de obra em comparação aos outros sistemas convencionais (MONTARE, 2015). A redução do tempo de ciclo e da variabilidade no sistema construtivo em LSF faz com que este processo torne-se mais confiável ao cliente, interno e externo, pois o tempo de execução, as atividades que não agregam valor, a correção de pequenas falhas e o custo final, também são diminuídos.

O LSF apresenta vantagens produtivas justificadas pela pré-fabricação de seus componentes. Em uma análise global de um empreendimento em LSF, este pode representar um enorme ganho sob o ponto de vista técnico, mas que, comercialmente, ainda enfrenta barreiras culturais no Brasil, que segundo Souza (2010), pode não oferecer a mesma segurança e resistência. Economicamente, o LSF não é muito mais oneroso do que sistemas tradicionais, de maneira que o custo da unidade é diluído por sua rapidez de execução diante dos sistemas convencionais (VIVAN; PALIARI, 2012).

2.3 O PROCESSO DO LEAN CONSTRUCTION

O modelo de processo no Lean Construction consiste em um fluxo de materiais, da matéria prima ao produto final, sendo constituído por atividades de transporte, espera, processamento e inspeção, denominadas de fluxo (não agregam valor). Estas atividades, não explicitadas, estão contidas também nos orçamentos convencionais, mas claramente prejudicam a gestão da produção. No sistema pré-

fabricado em LSF, consegue-se aplicar o modelo de processo do Lean Construction, diminuindo-se os tempos destas atividades de fluxo, reduzindo-se o prazo final da construção.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho apresenta características teóricas e experimentais, podendo ser classificado como um estudo comparativo entre dois sistemas construtivos: o LSF e a alvenaria convencional de blocos cerâmicos de quatro furos. A revisão teórica sobre alvenaria convencional de blocos cerâmicos deu-se pela análise de dados coletados de referências bibliográficas da construção civil. O estudo de caso subsidiou os dados referentes ao sistema construtivo LSF e foi desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Curitiba, sede Ecovile. A edificação construída em LSF é apresentada nas Figuras 3 e 4.



Figura 3 - - Elevação secundária da residência modelo em LSF
Fonte: WEBER (2015).



Figura 4 - Elevação secundária da residência modelo em LSF
Fonte: WEBER (2015).

Para esta pesquisa, partiu-se de uma planta baixa simples (Figura 5), a qual foi utilizada como parâmetro para ambos os sistemas construtivos, no que se refere ao tempo de execução nos respectivos canteiros de obras.

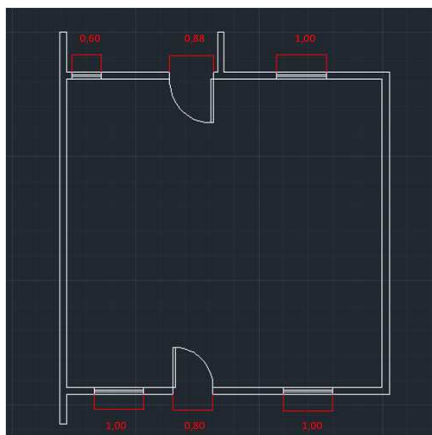


Figura 5 - Planta baixa da residência modelo

O radier (Figuras 6 e 7) foi usado como método construtivo de infraestrutura, que é um tipo de fundação rasa, semelhante a uma placa ou laje, abrangendo toda a área da construção, que recebe as cargas oriundas dos pilares e paredes da superestrutura e descarrega sobre uma grande área do solo. Geralmente, este método é escolhido para fundação de obras de pequeno porte, sendo a mais indicada no caso dessa análise, pois apresenta baixo custo e velocidade na execução.



Figura 6 - Detalhe da execução de um radier
Fonte: MULTIBUILDING, 2015).



Figura 7 - Vista de uma laje radier concluída
Fonte: TECHNE, 2010).

Aplicando-se conceitos simples de cálculos de perímetros, áreas e volumes, obtiveram-se os valores indicados na Tabela 1, os quais serviram de comparativo entre os dois sistemas, esboçando resultados que foram verificados ao final da análise.

As dimensões da planta representada pela Figura 5 resultaram nos seguintes dados:

- perímetro de paredes = 6,20m
- pé direito externo = 3,30m
- seção dos pilares nos encontros de paredes = 0,15m
- portas = 0,80m x 2,10m
- janelas 1 = 1,00m x 1,00m
- janelas 2 = 0,60m x 0,60m,

Tabela 1 - Valores totais do volume de concreto e área de alvenaria.

Itens	Valores
Consumo de concreto (m ³)	0,297 m ³
Área de alvenaria (m ²)	74,952 m ²

No sistema construtivo em alvenaria convencional, foram indicados como elementos estruturais, pilares quadrados de concreto com dimensão de 0,15 m. As paredes em alvenaria de blocos cerâmicos foram revestidas tradicionalmente em camadas de chapisco, emboço e reboco. A pintura, em duas demãos, foi utilizada em ambos os sistemas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O tempo despendido na execução da estrutura em ambos os sistemas (alvenaria convencional e LSF) não é expressivo, porém no levantamento das paredes de vedação, juntamente com seus respectivos revestimentos, o prazo aumenta, considerando-se que existe o tempo médio de “cura” (fase de secagem do concreto e/ou argamassa, na linguagem da construção civil) para cada camada a ser produzida (chapisco, emboço e reboco).

No sistema pré-fabricado (80% no processo de fabricação e 20% no canteiro), o período a ser executada cada tarefa é mínimo, justamente porque as placas de fechamento (paredes) são simplesmente “montadas” na obra, o que diminui consideravelmente o prazo final em relação ao sistema convencional, em que a execução é praticamente toda no canteiro. A planta estudada foi executada em um dia de serviço, considerando-se o levantamento das placas de LSF e fechamento das paredes propriamente ditas. No caso da alvenaria de blocos cerâmicos, o tempo para levantamento das paredes seria de 23 dias, se executado por um profissional pedreiro, conforme Tabela 2. Em contrapartida, a montagem dos painéis em LSF utilizaria somente 4% do tempo de execução da alvenaria convencional. Para os revestimentos a serem aplicados posteriormente às placas de fechamento em LSF e também para a execução dos revestimentos mais comuns – chapisco, emboço e reboco, os prazos equiparam-se nas duas situações.

Tabela 2 - Índice de produtividade para execução de alvenaria.

Itens	Valores
Índice	0,3 h/ m ² de alvenaria
Produtividade	3,3 m ² alvenaria/hora

Fonte: JORDÃO, BUTTLER e FAGURY, 2013

5 CONCLUSÃO

A partir dos levantamentos obtidos no projeto em LSF apresentado, em comparação ao método de alvenaria convencional mais habitualmente desenvolvido pela maioria das empresas construtoras, chegou-se a conclusão de que o aumento na velocidade de execução destas obras em LSF levaria diretamente a um aumento de qualidade no produto final.

Além disso, foi possível observar o ganho nas frentes de trabalho, com o aperfeiçoamento das equipes de profissionais, tornando assim a indústria da construção civil mais competitiva no mercado.

Portanto, o tempo de construção reduzido com a tecnologia LSF, vem de encontro a um propósito antigo na construção civil: a eliminação do desperdício, o aumento da qualidade final dos serviços, a capacitação técnica/especialização da mão-de-obra nos canteiros, além de diminuição em consumos de materiais e bens utilizáveis, diminuição da variabilidade, diminuição do tempo de ciclo, e principalmente a redução de atividades que não agregam valor. É proposta na continuidade da pesquisa, a realização de estudos posteriores, em todo o ciclo de manufatura dos componentes do LSF, com relação aos consumos de água e energia, sinalizando uma alternativa sustentável com o mesmo padrão de acabamento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DRYWALL. Artigos Acadêmicos: **Drywall no Brasil: Reflexões Tecnológicas**. Cláudio MITIDIERI. Engenheiro civil/Pesquisador do IPT/CETAC/LCSC, 2009. Disponível em <http://www.drywall.org.br/artigos.php/drywall-no-brasil-reflexoestecnologicas>. Acesso em: 10 fev.2015.

CAMACHO, Jefferson Sidney. **Projeto de edifício de alvenaria estrutural**. Apostila da Universidade Estadual Paulista – NIPAE. Ilha solteira, São Paulo, 2006.

FORMOSO, Carlos T.. **Lean Construction: Princípios Básicos e Exemplos. "Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil"** (ISATTO et al., 2000). UNIVERSIDADE FEDERAL do RIO GRANDE do SUL. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação - NORIE/UFRGS (2013).

GONÇALVES JUNIOR, Carlos A.; DUTRA, Ricardo de L.; LOPES, Ricardo L.; RODRIGUES, Rossana L. **O impacto do Programa Minha Casa, Minha Vida na economia brasileira: uma análise de insumo-produto**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 177-189, jan./mar. 2014.

JORDÃO, Caio A.; BUTTLER, Alexandre M.; FAGURY, Samir, **Avaliação Técnica-Econômica da Viabilidade de Utilização de Argamassa Industrializada na Construção Civil**. Curso de Engenharia Civil – Centro Universitário UNISEB Ribeirão Preto/SP. 21º SIICUSP – Anais do 21º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, 2013.

LONGATO, Rafael T. **Análise comparativa do uso da alvenaria estrutural com bloco de concreto simples em relação ao sistema estrutural em concreto armado**. Trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade Presidente Antônio Carlos – FUPAC, Campus Ipatinga, Minas Gerais, 2011.

MONTARE SISTEMAS CONSTRUTIVOS LEVES. Disponível em <<http://montare.com.br/>> Acesso em: 16 fev.2015.

MULTIBUILDING COMERCIO DE MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO LTDA. Disponível em <<http://macrofibrado brasil.com.br/>> Acesso em: 16 fev.2015.

PEREIRA, Mariana Del Carlo; OLIVEIRA, Danielle Meireles de. **Avaliação e análise da aplicação da filosofia lean em empresas de construção civil da região metropolitana de Belo Horizonte**. Monografia do Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2012.

SOUZA, Roberto de. **Sistemas construtivos inovadores para habitação econômica**. 2010. Disponível em <<http://site.cte.com.br/imprensa/2010-02-23-sistemas-construtivos-inovadores>> Acesso em: 03 fev.2015.

SILVA, Fernando Benigno da, **Sistema de fôrmas plásticas para paredes de concreto**. Revista TECHNE/PINI, Edição 165 - Dezembro/2010.

VIVAN, André Luiz; PALIARI, José Carlos, **Design for Assembly aplicado ao projeto de habitações em Light Steel Frame**. Revista Ambiente Construído. Porto Alegre, 2012.

WEBER, S. L. **[sem título]** 2015. 4 fotografias, color, 27,10 cm x 20,32 cm.