



## **AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO TRABALHO NA EXECUÇÃO DE VEDAÇÕES EM OBRAS DE LIGHT STEEL FRAME**

**BIANCHINI, Glauco Fabrício (1); CARVALHO, Laísa Cristina (2); PALIARI, José Carlos (3)**

(1) Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, (16) 3306-6588, e-mail: glaucobf@yahoo.com.br (2) UFSCar, e-mail: laisacarvalho2809@gmail.com (3) UFSCar, e-mail: jpaliari@ufscar.br

### **RESUMO**

O processo construtivo *Light Steel Frame (LSF)* apresenta uma evolução quando comparado com o sistema tradicional, caracterizando-se por ser uma construção industrializada, racionalizada, e por demandar mão de obra capacitada. Do ponto de vista ergonômico, o *LSF* apresenta vantagens significativas nas condições de trabalho, mas ainda podem ser identificados problemas ergonômicos relacionados às atividades dos trabalhadores. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo avaliar as condições ergonômicas do trabalho na execução de vedação de obras de *Light Steel Frame (LSF)*, com ênfase na vedação das divisórias com placas OSB, por meio da Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Para tanto, empregou-se a metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) com foco em três instrumentos ergonômicos: o manual de análise ergonômica do local de trabalho – Ergonomic Workplace Analysis (EWA), para avaliar o conteúdo de trabalho e o levantamento de carga, o Compêndio de Atividades Físicas (MET), para avaliar o gasto energético (Kcal/hora) do trabalhador e o método Occupational Repetitive Actions (OCRA) com o objetivo de analisar os movimentos repetitivos dos membros superiores dos trabalhadores. Considerando tais fatores a serem analisados, com registros fotográficos, entrevistas e acompanhamentos, foram estudadas as reais condições do posto de trabalho, buscando analisar as situações cotidianas de trabalho, saúde e segurança dos trabalhadores. Este trabalho caracteriza as condições do posto de trabalho durante a execução de vedação em obras de *LSF*. Os resultados encontrados corroboram a existência de posturas inadequadas de trabalho durante a execução da atividade.

**Palavras-chave:** Light Steel Frame, Análise Ergonômica, Instrumentos Ergonômicos.

### **ABSTRACT**

*The construction process Light Steel Frame (LSF) shows a progress compared to the traditional system is characterized by being an industrial building, streamlined, and require skilled labor. From an ergonomic point of view, the LSF has significant advantages in working conditions, but we can still identify ergonomic problems related to the activities of workers. In this context, this study aims to evaluate the ergonomic working conditions in the execution of sealing works of Light Steel Frame (LSF), with emphasis on sealing of partitions with OSB boards through the Ergonomic Job Analysis (AET). Therefore, it was used the methodology of Ergonomic Job Analysis (AET) focusing on three ergonomic instruments: the manual of ergonomic analysis of workplace – Ergonomic Workplace Analysis (EWA), to evaluate the work content and the lifting loads, the Metabolic Equivalent of Task (MET), to evaluate the energetic expenditure (Kcal/hour) of the worker and the Occupational Repetitive Actions method (OCRA) in order to analyze the repetitive movements of workers upper limbs. Considering these factors to be analyzed, with photographic records, interviews and accompaniment, the actual conditions of the job were studied, seeking to analyze everyday work situations, health and safety of workers. This work characterizes the job conditions during sealing of execution in works of LSF. The results corroborate the existence of inadequate working postures while performing the activity.*

**Keywords:** Light Steel Frame, Ergonomic Analysis, Ergonomic Instruments.

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil é umas das atividades que mais gera empregos no país, sendo um setor de destaque dentre todos os segmentos empresariais, o qual passou por grande expansão nas últimas décadas e ainda possui métodos construtivos artesanais, de baixa produtividade, elevados índices de desperdício, mão de obra desqualificada e com poucas inovações tecnológicas, se comparada a outros países (IIDA, 2005). Cabe ressaltar que a quantidade de trabalhadores nessa área é bem significativa, ofertando vagas para todas as categorias de profissionais. Contrapondo essa situação, o sistema *Light Steel Frame* vem aparecendo como uma das alternativas para mudar o panorama do setor. Sendo um sistema industrializado, o *LSF* é caracterizado por promover a precisão de montagem, resistência estrutural, redução de desperdícios, além das inúmeras possibilidades de inovações tecnológicas (VIVAN, 2011).

Para Fisher; Buettner (2001), os painéis do sistema apresentam as vantagens de serem rapidamente e facilmente montados. Nesse sistema, as vedações devem ser leves, modulares (se possível) e devem promover o emprego de sistemas racionalizados a fim de promover um maior grau de industrialização da construção (CRASTO, 2005).

Sendo o *LSF* um sistema inovador, este trabalho tem relevância devido a contribuição ergonômica que ele proporciona; cabe ressaltar que a AET na construção civil ainda é pouco aplicada, mesmo no sistema tradicional. Deste modo Poletto e Rampinelli (2012) afirmam que o conhecimento ergonômico fornece informações capazes de nortear o planejamento e a execução de medidas preventivas e corretivas de acidentes do trabalho e de doenças ocupacionais, bem como minimizar o desconforto físico do trabalhador, melhorando a eficiência de produtividade do trabalho.

Segundo a NR 17, a ergonomia contribui com instrumentos de avaliação para que se obtenha a organização do trabalho por meio da adoção de princípios e conceitos ergonômicos para melhorar as condições de conforto e segurança (BRASIL, 2014). As questões relacionadas à ergonomia e segurança do trabalhador não devem ser apenas uma obrigação legal, cabendo ao empregador cumprir a legislação vigente, proporcionando condições adequadas de trabalho, resultando na satisfação do trabalhador com reflexos na melhoria do desempenho, redução de absenteísmo e consequentemente o aumento da produtividade. Assim, este trabalho tem por objetivo avaliar as condições ergonômicas do trabalho na execução de vedação de obras de *Light Steel Frame (LSF)*, com ênfase na vedação das divisórias com placas OSB, por meio da Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

## 2 MÉTODO DE PESQUISA

Para o desenvolvimento e realização desse trabalho foi utilizada a metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) que, para Guérin et al. (2001), é uma abordagem original para a transformação e a concepção dos meios técnicos e organizacionais de trabalho, uma forma de mostrar novas questões sobre o funcionamento do homem no trabalho. A pesquisa caracteriza-se como um estudo exploratório, com uma abordagem qualitativa, mesmo com inferências quantitativas, obtendo-se informações precisas a respeito da situação. Auxiliando na captura dos dados e avaliações, foram utilizados três instrumentos ergonômicos de avaliação:

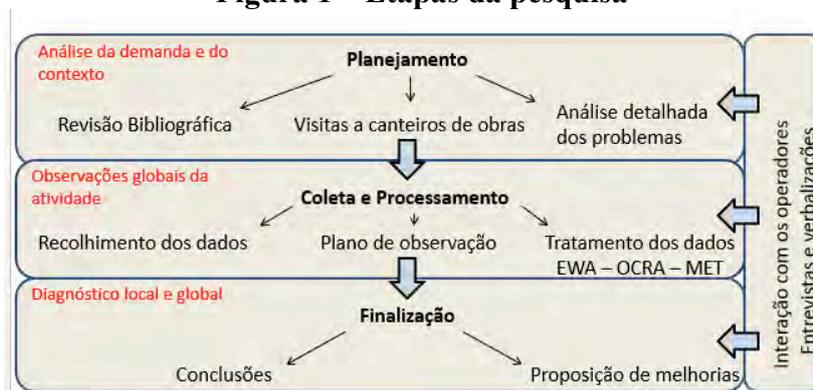
- a) **Manual de análise ergonômica do local de trabalho (EWA)**: desenvolvido pelo Finnish Institute of Occupational Health na Finlândia que tem objetivo focar na atividade do trabalho, diagnosticar, propor e implementar melhorias,

buscando soluções que atendam as demandas inerentes às situações produtivas das organizações (OLIVEIRA; FONTES, 2011).

- b) **Equivalente Metabólico (MET)**: um dos principais instrumentos empregados para descrever as necessidades energéticas para várias atividades, apresentando o gasto energético de várias atividades em forma de tabelas (SMITH, 1997). O cálculo do gasto energético é dado em Kcal x Kg-1 x h-1.m a fim de eliminar, principalmente, os riscos biomecânicos e se utiliza o compêndio de atividades físicas traduzidas por Farinatti (2003) com base na amostra da população brasileira, contemplando 605 atividades cotidianas (lazer, laboral e desportivas) executadas com diferentes intensidades.
- c) **Occupational Repetitive Actions (OCRA)**: desenvolvido pelos Drs. Daniela Colombini e Enrico Occhipinti com o objetivo de identificar um procedimento de cálculo que simule, de modo real, os riscos associados aos movimentos repetitivos dos membros superiores. Estabelece um número recomendado de movimentos por minuto levando em consideração algumas variáveis (esforço físico, pausas na jornada de trabalho, posturas dos membros superiores) (OCCHIPINTI; COLOMBINI, 2009).

Todo embasamento para desenvolvimento do trabalho, compreensão da atividade e influência da ergonomia nas atividades da construção civil está fundamentada na literatura consultada. Todos os fatores considerados nesta análise foram desenvolvidos por meio de registros fotográficos (filmagens e fotos), entrevistas semiestruturadas, acompanhamento “in loco” e verbalização dos trabalhadores, onde foram estudadas as reais condições do posto de trabalho, buscando analisar as situações cotidianas de trabalho, e se os riscos ergonômicos dessas atividades interferem na saúde e segurança dos trabalhadores. Para melhor compreensão da metodologia é apresentada a Figura 1.

Figura 1 – Etapas da pesquisa



Fonte: Autores

Assim, diante a metodologia apresentada, foi aplicado o conjunto de etapas que formam a AET, onde a utilização dos instrumentos ergonômicos EWA, OCRA e MET foram utilizados na etapa intermediária, especificamente no tratamento de dados para obtenção dos resultados.

### 3 COLETA DE DADOS

Inicialmente, contatou-se uma empresa solicitando permissão para a coleta de dados, entrevistas com os trabalhadores e responsáveis pela produção. A primeira entrevista

realizada foi com o responsável pela obra e pela empresa. Nessa entrevista, foram obtidos dados a respeito da organização da empresa, regime de trabalho do funcionários e informações sobre o mercado e comportamento do mesmo. Após a ambientação do pesquisador com a empresa, o responsável o apresentou aos funcionários responsáveis pela tarefa a ser analisada, explicando seus objetivos e métodos. Uma nova entrevista foi realizada com os mesmos para obter dados sobre a organização do trabalho no canteiro de obras e informações pessoais tais como, idade, tempo de serviço na empresa e experiência na atividade. Dentre as tarefas inerentes à execução do *LSF*, foi analisada a tarefa referente à vedação vertical interna com placas de OSB.

Para tanto, as atividades relacionadas a esta tarefa foram observadas “in loco” e filmadas para posterior análise em laboratório. Após coleta em campo, com duração de um dia, e de posse das filmagens, foram empregados os instrumentos ergonômicos para identificação dos principais riscos que os trabalhadores estão acometidos. ,

No Quadro 1, a seguir, são apresentadas as informações coletas em função do instrumento ergonômico.

**Quadro 1 – Informações coletas em função do instrumento ergonômico utilizado**

<b>Instrumento Ergonômico</b>	<b>Informações coletadas</b>
EWA	Área de trabalho, levantamento de carga, posturas e movimentos de trabalho, risco de acidente e atenção. (*)
MET	Tempo da etapa de trabalho, números de ciclos realizados na jornada, peso de um homem adulto médio e código da atividade (obtido do compêndio de atividades físicas).
OCRA	Número de ações, jornada de trabalho, movimentos escápulo-umerais, movimento do cotovelo, pulsos, tipos de pega, fatores complementares (precisão, vibração, compressão) e repetitividade.

(\*) As informações coletadas para este instrumento ergonômico são denominadas fatores de avaliações. Dentre os 14 disponíveis, foram analisados os apresentados neste quadro.

Fonte: Autores

Após essa análise, o pesquisador retornou a obra para a realização da confrontação com os trabalhadores e para coletar novas informações sobre possíveis melhorias no processo e situações críticas que não foram possíveis de se identificar na análise dos dados em laboratório.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Caracterização e análise da empresa**

A empresa apresenta uma demanda de obras relativamente alta e em constante progresso, aumentando cerca de 20% a 30% por ano. As tarefas não possuem procedimentos de execução de serviços e fichas para verificação do serviço e, de acordo com o engenheiro, os funcionários são devidamente treinados e adaptados as políticas da empresa, não sendo necessário passar uma descrição das tarefas a serem executadas. A obra visitada encontra-se localizada em um condomínio fechado em Itatiba-SP. E

estavam sendo executados serviços de fechamento da estrutura em *LSF*, serviços hidráulicos e de alvenaria (muro de fechamento).

Os funcionários são contratados pela empresa, devidamente registrados e recebem por produção, sendo que as tarefas são distribuídas verbalmente e por etapas. Estes não apresentam uma demanda significativa de afastamento e/ou absenteísmo, e todos possuem um rendimento satisfatório de acordo com seu supervisor. O canteiro de obras está devidamente dimensionado, organizado e adequado às normas pertinentes, e a utilização deste método construtivo ajuda nesse ponto.

#### **4.2 Caracterização do trabalhador**

Para a caracterização do trabalhador aplicou-se um questionário semiestruturado com o intuito de compreender as situações de trabalho, tanto de ordem ambiental, técnica e organizacional. Durante a visita, foi entrevistado o oficial (especializado em obras de *LSF*), que estava executando o fechamento com placas de OSB e que apresentou as seguintes características: 26 anos de idade, escolaridade 1º grau incompleto, com curso específico para obras de *LSF*; está há três anos na empresa, sendo que o tempo de experiência é o mesmo de empresa. No início da carreira teve dificuldades para assimilar as tarefas uma vez que não conhecia os processos e as ferramentas.

#### **4.3 Tarefa analisada**

A tarefa analisada consistiu no fechamento da parede do escritório (13,66m<sup>2</sup>) com placas de OSB. Como requisito técnico para a tarefa de instalação de placas de OSB é necessário que o serviço seja executado por operário treinado, capaz de manusear e trabalhar com placas OSB, parafusadeira e equipamentos de proteção individual (luvas, óculos, máscaras, calças compridas, camisa de manga longa, sapatos fechados) obrigatórios ao cumprimento da atividade. As impressões gerais diante das observações realizadas por meio das filmagens e fotos são que o trabalhador possui habilidades para execução da tarefa e que ele mesmo realiza a inspeção de qualidade do serviço, tendo maior liberdade para realizar o trabalho (o encarregado pouco inspeciona o serviço).

Para realização da atividade são utilizados equipamentos e ferramentas, como cinto suporte de equipamentos, parafusadeira, escada alumínio, estilete, lápis, giz de linha, trena. Os materiais/componentes manipulados no posto de trabalho foram as placas de OSB (1,20m x 2,40m x 11,1mm - 20,40kg), parafuso cabeça de trombeta e ponta de broca. Para melhor compreensão da atividade é apresentado o Quadro 1 a seguir, com o passo a passo de cada etapa.

**Quadro 2 – Sequência de atividades**

<b>Etapa</b>	<b>Tempo de execução atividade</b>	<b>Observações</b>
1 – Posicionamento da placa de OSB no local	40 s	O trabalhador verifica o posicionamento da placa, ajusta e fixa o primeiro parafuso. Para fixar o segundo, ele novamente verifica o posicionamento da placa e fixa o segundo.
2 - Parafusamento da placa de OSB nos montantes - até altura dos ombros	150 s	Normalmente, o trabalhador possui a noção de onde se encontra o montante e realiza a fixação do parafuso. Quando não consegue localizar o montante, utiliza a trena. Após a realização da fixação da placa, o trabalhador realiza uma inspeção para garantir a

		qualidade do serviço
--	--	----------------------

Fonte: Autores.

**Quadro 2 – Sequência de atividades - continuação**

Etapa	Tempo de execução atividade	Observações
3 - Posicionamento da escada	40 s	O trabalhador precisa da escada para fazer a fixação das placas próximo à laje. Trata-se de uma escada de alumínio que o trabalhador maneja com facilidade e quando esta se encontra na posição desejada (perpendicular à parede), ele sobe até o 3º e 4º degrau, "virado" para a parede
4 - Parafusamento da placa de OSB nos montantes nas regiões mais altas (próximo laje)	210 s	O trabalhador mesmo estando trabalhando em cima da escada consegue desempenhar sua tarefa sem grandes problemas. Quando precisa fixar os parafusos próximos à laje, a posição de trabalho parece ficar desconfortável, ele tem que encolher o pescoço para não bater a cabeça no teto e para parafusar a placa. - Essa situação é agravada quando a escada é posicionada muito próxima à parede. Com relação ao uso das ferramentas (parafusadeira), este muitas vezes a utiliza com o punho dobrado e os movimentos do pulso são repetitivos e rápidos
5 - Inspeção do serviço	30 s	O trabalhador realiza uma inspeção rápida para garantir que as placas ficaram bem fixadas e coloca mais alguns parafusos

Fonte: Autores.

A Figura 2, a seguir, demonstra as posturas de trabalho do oficial de acordo com a sequência de atividades apresentada anteriormente.

**Figura 2 – Posturas de trabalho do oficial em cada etapa**



Fonte: Autores

#### 4.4 Resultados

##### Análise da tarefa utilizando o EWA

Durante a execução da atividade de trabalho foi verificado que o trabalhador ficava exposto a posturas inadequadas em várias situações, realizando movimentos de flexão, rotação e inclinação de tronco, flexão e extensão de punho. Dentre os fatores analisados (Quadro 1), numa escala de 1 a 5 (onde quanto maior, pior a situação), somente o Fator Posturas e Movimentos (cotovelo – punho) obteve classificação 5. Classificação semelhante foi dada pelo trabalhador considerando a atividade como crítica, podendo esta ser prejudicial a sua saúde.

##### Análise da tarefa utilizando o MET

Para o cálculo do gasto energético (Kcal/hora) da sequência de atividades conforme apresentado no Quadro 2. De acordo com o resultado apresentado a etapa que demanda mais esforço físico é 4 (consumo 1100,94Kcal) e comparando-se os resultados com o prescrito na NR-15 - Atividades e operações insalubres, conclui-se que para um trabalhador de porte médio, a atividade de fixação de placas de OSB interna, pode ser considerada um trabalho moderado do ponto de vista da taxa de metabolismo.

**Quadro 3 – Resultados MET**

<b>MET para cada etapa</b>	<b>Calorias gastas em cada etapa</b>
Etapa 1 - Código 11620 - MET = 3,5	Etapa 1 - 183,49 Kcal
Etapa 2 - Código 11460 - MET = 4,0	Etapa 2 - 786,38 Kcal
Etapa 3 - Código 17070 - MET = 3,00	Etapa 3 - 157,28 Kcal
Etapa 4 - Código 11460 - MET = 4,0	Etapa 4 - 1100,94 Kcal
Etapa 5 - Código 11796 - MET = 3,0	Etapa 5 - 117,96 Kcal
<b>Determinação da relação Kcal/ hora = 2346,04/8,8 = 266,66</b>	
<b>Trabalho Moderado = 180 &lt; MET &gt; 300 (NR-15)</b>	

Fonte: Autores

##### Análise da tarefa utilizando o OCRA

Pode-se dizer que a atividade é prejudicial ao trabalhador conforme Quadro 3, uma vez que a repetitividade apresentada pelos membros superiores está acima dos limites, **Índice OCRA (membro direito) = 32,4 - muito acima do aceitável e Índice OCRA (membro esquerdo) = 6,12 - acima do normal**, caracterizando risco presente para uma doença ocupacional.

**Quadro 4 – Resultados OCRA**

OCRA		Membro direito / esquerdo		
Ações por ciclo		55 ações		
Duração do ciclo (min)		7,83 min		
Frequência		7,02 ações/min		
Duração da tarefa		480 min		
		ATO (Ações Técnicas Observadas) = 3372		
Fatores condicionantes para o cálculo	<b>Membro Direito</b>		<b>Membro Esquerdo</b>	
	MF = 0,1	ME = 1,0	MF = 0,1	ME = 1,0
	MP = 0,1	MR = 0,9	MP = 0,5	MR = 0,9
	MC = 0,8	MJ = 1	MC = 0,8	MJ = 1
	ATR (Ações Técnicas Recomendadas) = 30xMFxMPxMExMCxMRxMJ			
<b>ATR = 30x0,1x0,1x1,0x0,8x0,9x1 = 0,216</b>		<b>ATR = 30x0,1x0,5x1,0x0,85x0,9x1 = 1,148</b>		

Fonte: Autores (MF – Fator Força) (MP – Postura de Trabalho) (MC – Riscos Complementares) (ME – Fator Repetitividade) (MR – Fator Recuperação) (MJ – Repetitividade Turno de trabalho)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dadas as situações de trabalho dos operários da construção civil, este estudo teve como foco avaliar as condições de trabalho de obras executadas em *LSF* estão submetidos os trabalhadores. Por meio das análises de situações reais de trabalho, buscou-se identificar os constrangimentos e os fatores determinantes que podem afetar a saúde dos operadores.

A partir análise da atividade de fechamento com placas de OSB, onde o conhecimento obtido através de observações e as verbalizações do trabalhador, foi possível conhecer a rotina de trabalho e os fatores que interferem de modo positivo ou negativa no processo, assim a confrontação das informações e dados coletados em campo e posteriormente analisados em laboratório evidenciaram pontos vulneráveis no posto de trabalho que prejudicam a saúde, segurança e conforto do trabalhador.

Os instrumentos ergonômicos EWA, MET e OCRA contribuíram de forma significativa para análise das posturas auxiliando a AET da atividade, assim há uma contribuição para o setor da construção civil, com os riscos ergonômicos deste posto de trabalho. O processo construtivo, por se caracterizar como um processo industrial e racionalizado, apresenta problemas ergonômicos relacionados as posturas de trabalho e problemas de repetitividade decorrentes de sua natureza.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Anuário estatístico de Acidentes do Trabalho**. MTE, 2014.

Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17: Ergonomia**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br>> Acesso em: 28 fev. 2014.

CRASTO, R. C. M. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: LSF**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Minas. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2005.

FARINATTI, P. T. V. **Apresentação de uma versão em português do compêndio de atividades físicas: uma contribuição aos pesquisadores e profissionais em fisiologia do exercício**. Rev Bras Fisiol Exerc 2003;2:177-208.

FISHER, J.M.; BUETTNER, D.R., **Light & heavy industrial buildings**. American Institute of Steel Construction, INC. Chicago 2001.

FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R. C. M. **Steel Framing: Arquitetura**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. (Série Manual da Construção em Aço).

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

IIDA, I. **Ergonomia, projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

OCCHIPINTI, E.; D. COLOMBINI. **Ocra method: a new procedure for analysing multiple repetitive tasks**. Conference Proceedings XIVV Congreso Nacional de Salud en el Trabajo , XI Congreso Latinoamericano de Salud Laboral, Leon Mexico, 10-12 Septiembre, 2009.

OLIVEIRA, J. D. A.; FONTES, A. R. M. **Aplicação da análise ergonômica do trabalho no posto de embalagem de uma microempresa do setor de brinquedos**. In XXXI Encontro nacional de engenharia de produção – ENEGEP. Belo Horizonte, MG. 2011.

POLETTO, A. R.; RAMPINELLI, M. M. **Análise ergonômica nos posto de trabalho na central de armação**. In XXXII Encontro nacional de engenharia de produção – ENEGEP. Bento Gonçalves, RS. 2012.

SMITH. L. K. **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. Editora manole. Ed 5. São Paulo. 1997.

VIVAN, A. L. **Projetos para produção de residências unifamiliares em Light Steel Framing**. Dissertação de mestrado. UFSCar, 2011.