

# ESTUDO DO COMPORTAMENTO DOS CUSTOS DIRETOS PARA A TECNOLOGIA *LIGHT STEEL FRAME*

Matheus da Silva Miranda (1), Monica Elizabeth Daré (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

(1)[matheusmirandalm@hotmail.com](mailto:matheusmirandalm@hotmail.com), (2)[dare@terra.com.br](mailto:dare@terra.com.br)

## RESUMO

A tecnologia *Light Steel Frame* (LSF) apresenta-se como uma alternativa para a construção predominantemente artesanal, ainda adotada no Brasil para a construção de pequeno porte. O presente estudo tem como objetivo verificar o comportamento dos custos diretos para a tecnologia *LSF*. Considerou-se duas obras residenciais, tipologias R1-B e R1-N, que foram executadas com *LSF* no município de Braço do Norte – SC. Para a obtenção dos custos diretos orçados utilizou-se as informações da empresa responsável pela execução das obras. Calculou-se os custos orçados com o sistema VOLARE da editora PINI, versão 16, banco de referência de preços a TCPO – 14. Apresentou-se os resultados comparados entre os custos diretos do *LSF* e do sistema construtivo convencional. Os resultados apontam um custo orçado no m<sup>2</sup> para a tecnologia *LSF* 7,84% superior ao sistema construtivo convencional para a tipologia R1-B e 16,91% superior para a tipologia R1-N na tecnologia *LSF*.

*Palavras-Chave: Light Steel Frame. Custos. Novas Tecnologias.*

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE (2011), de 2004 a 2010 a construção nacional cresceu 42,41%, o que representa uma taxa média anual de 5,18%. No entanto, de acordo com Freitas e Crasto (2006, p. 10), “a construção de pequeno porte no Brasil ainda é predominantemente artesanal, caracterizada pela baixa produtividade e, principalmente, pelo desperdício”.

Para Freitas e Crasto (2006, p.15):

O caminho para mudar tal quadro passa necessariamente pela construção industrializada, com mão-de-obra qualificada, otimização dos custos mediante a contenção do desperdício de materiais, padronização, produção seriada e em escala, racionalização dos processos e cronogramas rígidos de planejamento e execução.

Para tanto, ainda conforme Freitas e Crasto (2006, p.16):

O uso de novas tecnologias é a melhor forma de alcançar a racionalização de processos e focar nas expectativas dos clientes. Entre tecnologias disponíveis, a escolha do sistema *Light Steel Frame* foi fundamentada por características, tais como: sistema internacionalmente conhecido, insumos totalmente industrializados (que possibilitam controle de qualidade), facilidade na obtenção dos perfis de aço no mercado nacional e facilidade de montagem.

Porém, para Sales (2001, p.4), “inovações como, por exemplo, o sistema *Light Steel Frame*, devem ser economicamente viáveis e compatíveis com os condicionantes nacionais, para que a construção industrializada possa ser uma solução real no panorama brasileiro”. De acordo com o artigo do Engenheiro Alessandro de Souza Campos “O *Light Steel Frame* é um sistema construtivo estruturado em perfis de aço galvanizado formado a frio, projetados para suportar às cargas da edificação e trabalhar em conjunto com outros sub-sistemas industrializados, de forma a garantir os requisitos de funcionamento da edificação.” Desse modo surge o seguinte questionamento: Qual o custo direto do sistema *Light Steel Frame* para obras residenciais unifamiliares? Nesta linha, o objetivo geral deste trabalho consiste em estudar o comportamento dos custos diretos para uma Residência Unifamiliar Padrão Baixo (R1-B) e para uma Residência Unifamiliar Padrão Normal (R1-N) construídas com o sistema *Light Steel Frame*. Em acréscimo, definiu-se os seguintes objetivos específicos: a) identificar os custos diretos para o grupo de insumos de materiais, para a tecnologia *Light Steel Frame*; b) identificar os custos diretos para o grupo de insumos de mão de obra, para a tecnologia *Light Steel Frame*; c) realizar uma análise comparativa entre os custos diretos com a tecnologia *Light Steel Frame* e com o sistema convencional, para as duas tipologias; d) obter índices de custos unitários para a tecnologia *Light Steel Frame* e para o sistema convencional, nas duas tipologias.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

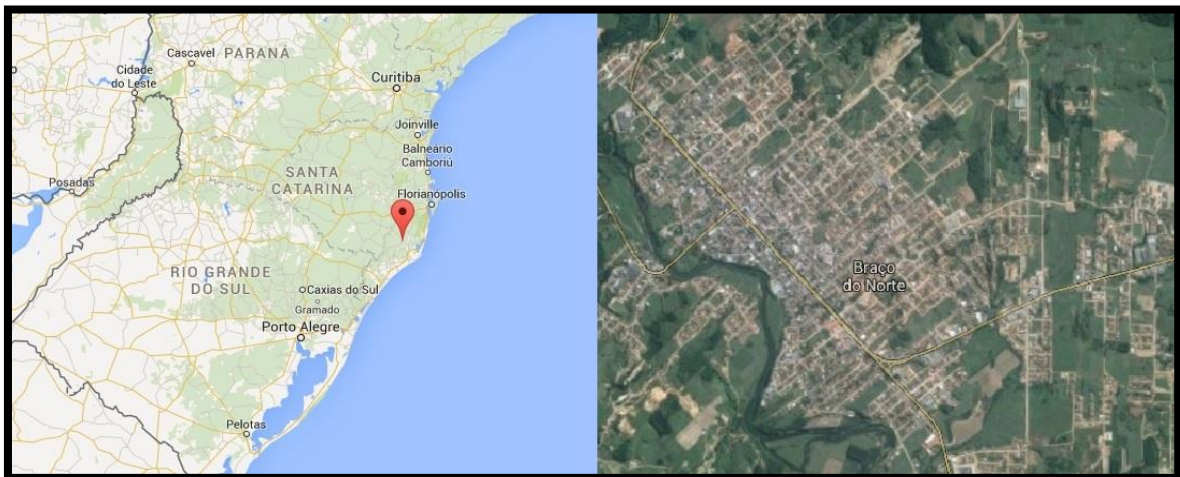
Realizou-se a pesquisa no período de julho de 2014 até junho de 2015. Primeiramente realizou-se estudos e busca de informações a respeito do método construtivo *Light Steel Frame* (LSF). Para isso utilizou-se recursos como: acervo da Biblioteca Central da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Além de recursos e referências bibliográficas retirados plataformas digitais, como: sites, tutoriais, manuais, vídeos e o banco de dados “Sielo”. A pesquisa também contou com

participação do autor em eventos sobre a tecnologia *LSF* como: palestras, visita aos fornecedores de materiais, visita e acompanhamento de obras em andamento e discussão com construtores de *LSF* atuantes na região. Após a fase de aprendizagem elaborou-se os passos da pesquisa conforme os tópicos descritos nos próximos itens.

## 2.1 CARACTERIZAÇÕES DAS OBRAS

Para o estudo de caso considerou-se duas residências executadas no município de Braço do Norte, no estado de Santa Catarina. A empresa construtora responsável pela a execução destas obras tem sede no mesmo município. A figura 1 apresenta a localização do município de Braço do Norte e das obras do presente estudo.

Figura 1: Localização da cidade das residências do estudo de caso.



Fonte: Google Maps

Enquadrou-se as duas obras residenciais, conforme NBR 12721:2006 – Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios, em Residência Padrão Baixo (R1-B) e Residência Padrão Normal (R1-N), ilustradas na figura 2.

Figura 2: Residência Unifamiliar Padrão Baixo (R1-B) Padrão Normal (R1-N).



Fonte: Matheus da Silva Miranda

A figura 3 apresenta as características das residências considerando-se a tecnologia LSF.

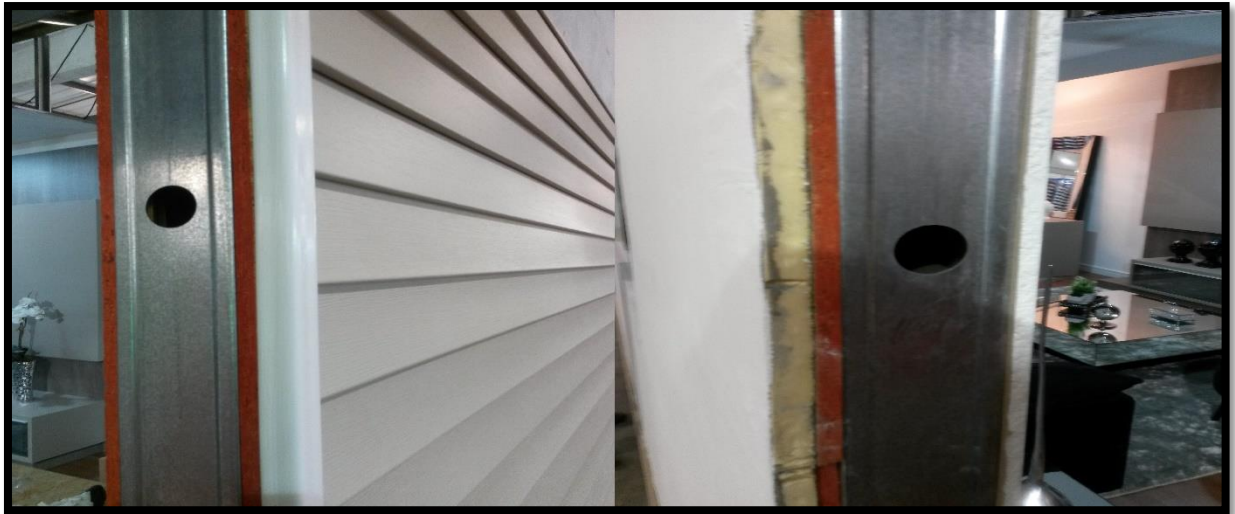
Figura 3: Caracterização das obras com a tecnologia LSF.

ITENS	<i>Light Steel Frame</i>	
	R1-B	R1-N
LOCALIZAÇÃO	Braço do Norte - SC	Braço do Norte – SC
ÁREA	59,25 m <sup>2</sup>	110,00 m <sup>2</sup>
Nº DE PAV.	1	1
FUNDAÇÃO	Radier	Radier
VEDAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interior: Dry Wall 1,25cm + Pintura</li> <li>• Guia: PGU 92 x 0,95</li> <li>• Montante: PGC 90 x 0,95</li> <li>• Exterior: Placa OSB + Membrana Tyvek + Siding Vinílico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interior: OSB + Dry Wall + Massa Corrida + Pintura</li> <li>• Guia: PGU 92 x 0,95</li> <li>• Montante: PGC 90 x 0,95</li> <li>• Exterior: OSB + Membrana Tyvek + Smart Side + Pintura</li> </ul>
COBERTURA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura Metálica</li> <li>• Telhado: OSB + Subcobertura + Telha Shingle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura Metálica</li> <li>• Telhado: OSB + Subcobertura Telha Shingle</li> </ul>
REVESTIMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerâmico na cozinha e banheiro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerâmico na cozinha e BWC</li> <li>• Massa corrida nos demais</li> </ul>
PAVIMENTAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piso Cerâmico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piso Porcelanato</li> </ul>

Fonte: Matheus da Silva Miranda

A figura 4 apresenta a composição para as vedações das duas residências.

Figura 4: Corte com os materiais dos painéis de vedação



Composição parede R1-B

Composição parede R1-N

Fonte: Matheus da Silva Miranda

Figura 5: Caracterização das obras com a sistema construtivo convencional.

ITENS	Convencional	
	R1-B	R1-N
LOCALIZAÇÃO	Braço do Norte - SC	Braço do Norte - SC
ÁREA	59,25 m <sup>2</sup>	110,00 m <sup>2</sup>
Nº DE PAV.	1	1
FUNDAÇÃO	Radier	Radier
VEDAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloco Cerâmico</li> <li>• Chapisco ext. e int.</li> <li>• Emboço ext. e int.</li> <li>• Reboco ext. e int.</li> <li>• Pintura ext. e int.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloco Cerâmico</li> <li>• Chapisco ext. e int.</li> <li>• Emboço ext. e int.</li> <li>• Reboco ext. e int.</li> <li>• Massa corrida ext. e int.</li> <li>• Pintura ext. e int.</li> </ul>
COBERTURA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura Metálica</li> <li>• Telhado: OSB + Subcobertura</li> <li>• Telha Shingle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura Metálica</li> <li>• Telhado: OSB + Subcobertura +</li> <li>• Telha Shingle</li> </ul>
REVESTIMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerâmico na cozinha e BWC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerâmico na cozinha e BWC</li> <li>• Massa corrida nos demais</li> </ul>
PAVIMENTAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piso Cerâmico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piso Porcelanatto</li> </ul>

Fonte: Matheus da Silva Miranda

## **2.2 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**

A documentação técnica para o estudo foi fornecida pela empresa responsável pela construção das obras e consistiu de: projetos das obras, memoriais descritivos, relatórios de registro de entrada e saída de materiais, registros de mão de obra e relatório de preços dos insumos utilizados.

## **2.3 PROCESSO ORÇAMENTÁRIO**

Com a análise dos projetos e dos demais documentos do item 2.2 definiu-se as etapas e serviços para a confecção das planilhas orçamentárias para o sistema construtivo convencional. Adotou-se a taxa de leis sociais de 167%, com base na taxa adotada para o cálculo do custo unitário básico - CUB sem desoneração, do Sindicato da Indústria de Construção Civil de Santa Catarina – SINDUSCON/SC. Para a elaboração das planilhas orçamentárias usou-se o programa VOLARE da editora PINI, versão 16. O banco de dados para as composições de preços unitários foi a TCPO – 14, com preços do mês de outubro de 2014, município de Florianópolis. Determinou-se os custos diretos das residências com a tecnologia *LSF* com os documentos e registro dos custos realizados fornecidos pela empresa. Os preços aplicados foram referentes ao mês de setembro de 2014, praticados por esta empresa.

## **2.4 RESULTADOS E ANÁLISES**

Com os custos levantados e calculados, organizou-se os resultados em tabelas e gráficos que demonstram o custo global e unitários das obras do presente estudo. Apresentou-se os resultados na moeda real (R\$) e expressos também em CUB médio residencial do mês de setembro de 2014, com o valor R\$ 1.414,81. Realizou-se as análises comparativas entre os dois sistemas construtivos e as duas tipologias de residências, bem como análises quantitativas e descritivas dos resultados.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **3.1 CUSTOS DIRETOS DA TECNOLOGIA *LIGHT STEEL FRAME* E DO SISTEMA CONSTRUTIVO CONVENCIONAL.**

Com o levantamento, o cálculo e a análise dos dados obtidos com a documentação e projetos fornecidos pela empresa executora das obras em *LSF* obteve-se os custos diretos para esta tecnologia e para as residências R1-B e R1-N. Para o sistema convencional os custos diretos para as residências R1-B e R1-N foram obtidos com os orçamentos elaborados neste estudo. A figura 6 apresenta os resultados para a tipologia R1-B.

Figura 6: Custos diretos da residência R1-B.

R1-B	Área (m <sup>2</sup> )	Custo Direto Total		Custo Direto Unitário	
		R\$	CUB	R\$/m <sup>2</sup>	CUB/m <sup>2</sup>
LSF	59,25	79.416,48	56,13	1340,36	0,95
Convencional	59,25	73.643,48	52,05	1242,93	0,88

Fonte: Matheus da Silva Miranda

Na figura 6 os valores expressos em reais (R\$) foram convertidos em CUB médio residencial, considerando-se o publicado pelo Sinduscon - SC em setembro de 2014, no valor de R\$ 1.414,81. Observa-se que o custo direto unitário para a tecnologia *LSF* apresenta-se 7,84 % maior que o custo direto unitário para o sistema construtivo convencional. Na figura 7 estão apresentados os resultados dos custos diretos para a residência caracterizada como R1-N, com área de 110,69 m<sup>2</sup>.

Figura 7: Resultados dos custos da residência R1-N.

R1-N	Área (m <sup>2</sup> )	Custo Direto Total		Custo Direto Unitário	
		R\$	CUB	R\$/m <sup>2</sup>	CUB/m <sup>2</sup>
LSF	110,69	168.070,90	118,79	1518,39	1,07
Convencional	110,69	143.761,98	101,61	1298,78	0,92

Fonte: Matheus da Silva Miranda

Para tipologia R1-N o custo direto unitário para a tecnologia *LSF* encontra-se 16,91% maior que o custo unitário para o sistema construtivo convencional.

### 3.2 CUSTOS DIRETOS POR ETAPAS.

Na figura 8 temos os custos diretos por etapa de construção para a tecnologia *LSF* e tipologia R1-B.

Figura 8: Custos diretos por etapa: tipologia R1-B e tecnologia *LSF*.

**LIGHT STEEL FRAME**

ETAPA	R\$	%	% ACUMULADO
Paredes e Painéis	22894,33	28,83%	28,83
Cobertura Shingle	12667,24	15,95%	44,78
Radier	8065,44	10,16%	54,94
Portas, Esquadrias e Ferragens	7348,71	9,25%	64,19
Pintura	6762,60	8,51%	72,7
Instalações Hidro Sanitárias	4500,00	5,67%	78,37
Pisos	3401,01	4,28%	82,65
Instalações Elétricas	3200,00	4,03%	86,68
Impermeabilização	3018,40	3,80%	90,48
Louças e Metais	2223,02	2,80%	93,28
Forro	1884,74	2,37%	95,65
Serviços Iniciais	1582,37	2%	97,65
Azulejo	1254,43	1,58%	99,23
Vidros	614,10	0,77%	100

Fonte: Matheus da Silva Miranda

Na figura 9 se apresenta os custos por etapa de construção para o sistema construtivo convencional e tipologia R1-B.

Figura 9: Custos diretos por etapa: tipologia R1-B, sistema construtivo convencional.

**CONVENCIONAL**

ETAPA	R\$	%	% ACUMULADO	
Paredes e Painéis	Revestimentos	11429,57	15,52%	29,7
	Superestrutura	5379,6	7,30%	
	Vedações	5063,65	6,88%	
Cobertura Cerâmica	7178,13	9,75%	39,45	
Radier	8065,44	10,95%	50,4	
Portas, Esquadrias e Ferragens	7348,71	9,98%	60,38	
Pintura	5941,7	8,07%	68,45	
Instalações Hidro Sanitárias	4500	6,10%	74,55	
Pisos	3401,01	4,62%	79,17	
Instalações Elétricas	3200	4,35%	83,52	
Impermeabilização	4402,75	5,98%	89,5	
Louças e Metais	2223,02	3,02%	92,52	
Forro	3313,42	4,50%	97,02	
Serviços Iniciais	1582,37	2,15%	99,17	
Vidros	614,1	0,83%	100	

Fonte: Matheus da Silva Miranda



Neste estudo considerou-se para o sistema construtivo convencional uma etapa denominada paredes e painéis que agrupa as etapas revestimentos, superestrutura e vedações, considerando que na tecnologia *LSF* esta etapa identificada de paredes e painéis, equivale por força do método construtivo às três etapas. A etapa paredes e painéis da tecnologia *LSF* correspondeu em 28,83% do custo total da obra, equivalendo a uma quantia de R\$ 22.894,83. Enquanto na residência orçada com o sistema construtivo convencional as etapas equivalentes corresponderam a um montante de 29,70% do custo total da obra, somando uma quantia de R\$ 21.872,82. Isto implica em um custo para a tecnologia *LSF* 4,67% superior. No quesito cobertura pode-se notar uma maior disparidade dos custos. Fato que pode ser explicado pelo uso de materiais mais sofisticados pela tecnologia *LSF* em relação a cobertura cerâmica tradicional usada no sistema construtivo convencional. Na mesma linha de raciocínio a figura 10 mostra o comportamento dos custos diretos por etapa de construção para a residência de tipologia R1-N com a tecnologia *LSF*.

Figura 10: Custos diretos por etapa: tipologia R1-N, tecnologia *LSF*.

LIGHT STEEL FRAME			
ETAPA	R\$	%	% ACUMULADO
Paredes e Painéis	56424,25	33,57%	33,57
Cobertura Shingle	33134,68	19,71%	53,28
Radier	14535,72	8,65%	61,93
Portas, Esquadrias e Ferragens	12122,71	7,21%	69,14
Pintura	14740,75	8,77%	77,91
Instalações Hidro Sanitárias	9500,00	5,65%	83,56
Pisos	6571,57	3,91%	87,47
Instalações Elétricas	6500,00	3,88%	91,35
Impermeabilização	3613,52	2,15%	93,50
Louças e Metais	2650,93	1,58%	95,08
Forro	3731,17	2,22%	97,30
Serviços Iniciais	2269,12	1,35%	98,65
Azulejo	1411,79	0,84%	99,49
Vidros	861,04	0,51%	100

Fonte: Matheus da Silva Miranda

Na figura 11 encontram-se relacionados os custos diretos por etapas da obra tipologia R1-N, para o sistema construtivo convencional.

Figura 11: Custo direto por etapa: tipologia R1-N, sistema construtivo convencional.

**CONVENCIONAL**

ETAPA	R\$	%	% ACUMULADO
Revestimento	21702,04	15,10%	
Paredes e Painéis	11021,37	7,67%	27,65
Vedações	7016,05	4,88%	
Cobertura Cerâmica	12115,96	8,43%	36,08
Radier	14535,72	10,11%	46,19
Portas, Esquadrias e Ferragens	12122,71	8,43%	54,62
Pintura	14740,75	10,25%	64,87
Instalações Hidro Sanitárias	9500,00	6,61%	71,48
Pisos	14283,66	9,93%	81,41
Instalações Elétricas	6500,00	4,52%	85,93
Impermeabilização	8151,01	5,67%	91,60
Louças e Metais	2650,93	1,84%	93,44
Forro	6291,62	4,38%	97,82
Serviços Iniciais	2269,12	1,58%	99,40
Vidros	861,04	0,60%	100

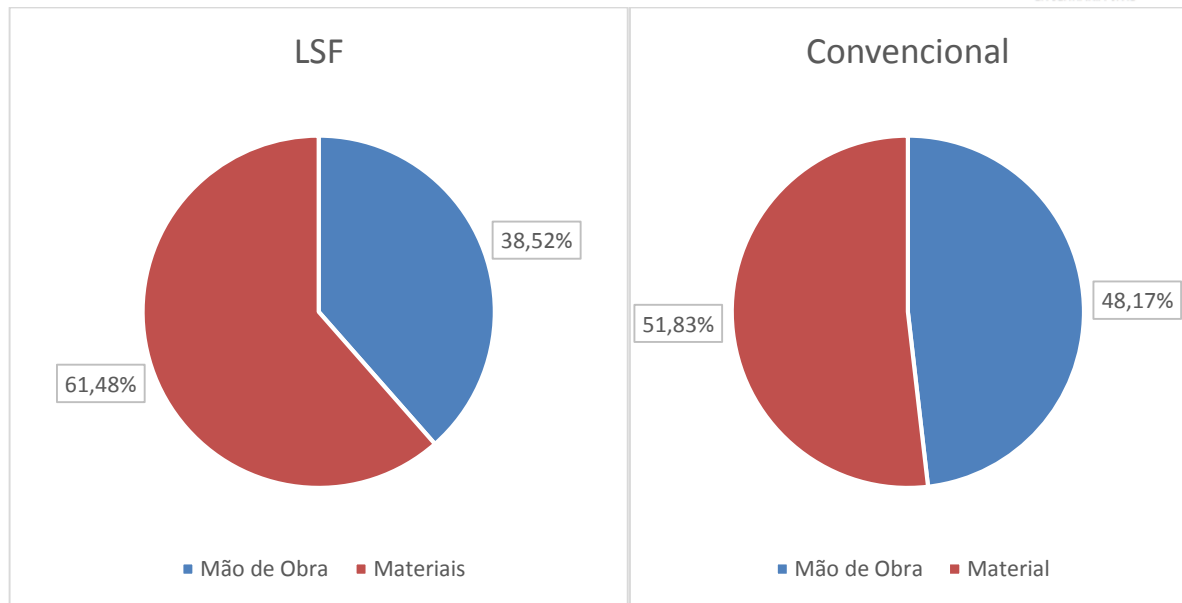
Fonte: Matheus da Silva Miranda

Para esta tipologia o percentual do custo da etapa paredes e painéis da tecnologia *LSF* ficou em 33,57% do custo total da obra, equivalendo a uma quantia de R\$ 56.424,25. A obra orçada com o sistema construtivo convencional apresentou uma parcela de 27,65% nas etapas equivalentes, somando uma quantia de R\$ 39.739,46. Estes custos implicaram em uma diferença 41,99% maior para a tecnologia *LSF* em relação a esta etapa. Esta diferença mais significativa nos custos em relação a tipologia R1-B acontece principalmente pelo uso de materiais mais sofisticados nesta tipologia na obra realizada com a tecnologia *LSF*, com maior eficiência acústica, térmica e de acabamento. Um custo mais elevado para um padrão de materiais de construção maior.

### 3.3 CUSTOS DE MATERIAL E MÃO DE OBRA.

Identificou-se os custos de material e mão de obra para os dois sistemas e para as duas tipologias residenciais. Na figura 12 apresenta-se o comportamento dos custos diretos para os insumos de materiais e mão de obra, para a obra da tipologia R1-B com a tecnologia *LSF* e o sistema construtivo convencional.

Figura 12: Comparação dos custos diretos: mão de obra e material, tipologia R1-B.

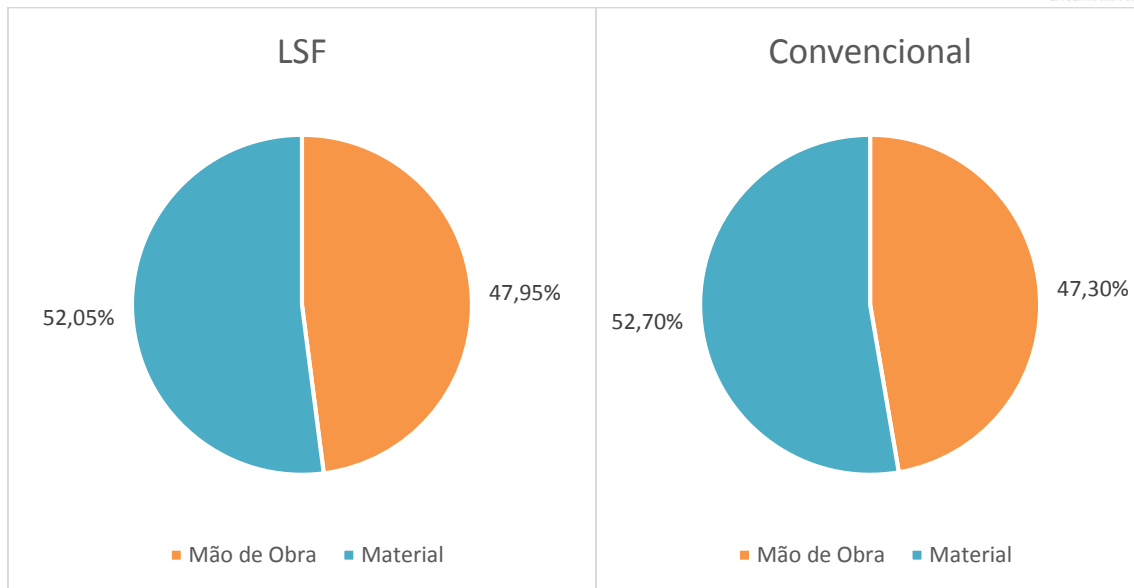


Fonte: Matheus da Silva Miranda

Uma análise comparativa entre os dois métodos construtivos para os custos diretos dos insumos de materiais e de mão de obra, apontam que o custo de material para a tecnologia *LSF* é 18,62% superior ao o custo do material para o sistema construtivo convencional. Para os custos diretos de mão de obra tem-se para a tecnologia *LSF* uma participação 20,03% menor que o custo para o sistema construtivo convencional. Estes valores apresentados devem-se ao fato da diferença na qualidade e na construção dos dois sistemas. Os materiais utilizados no sistema construtivo convencional são caracterizados geralmente pela sua simplicidade, por prevalecer o uso de materiais arcaicos e de fabricação no local da obra, como por exemplo, a argamassa. No *LSF* os materiais se caracterizam pelo nível de industrialização, utilizando os princípios da produção em série. Os painéis que darão forma as paredes são fabricados por processos industriais, fato que auxilia na qualidade final do produto, pois o mesmo é fabricado em um ambiente de maior controle de processos, além de muitas vezes serem importados. Fato que também reflete na mão de obra, que por usar elementos pré-moldados no *LSF* economiza tempo de execução nos processos, principalmente pelo fato da padronização.

Na figura 13 demonstra-se os custos diretos de materiais e mão de obra para tipologia R1-N na tecnologia *LSF* e o sistema convencional.

Figura 13: Comparação dos custos diretos: mão de obra e material, tipologia R1-N.



Fonte: Matheus da Silva Miranda

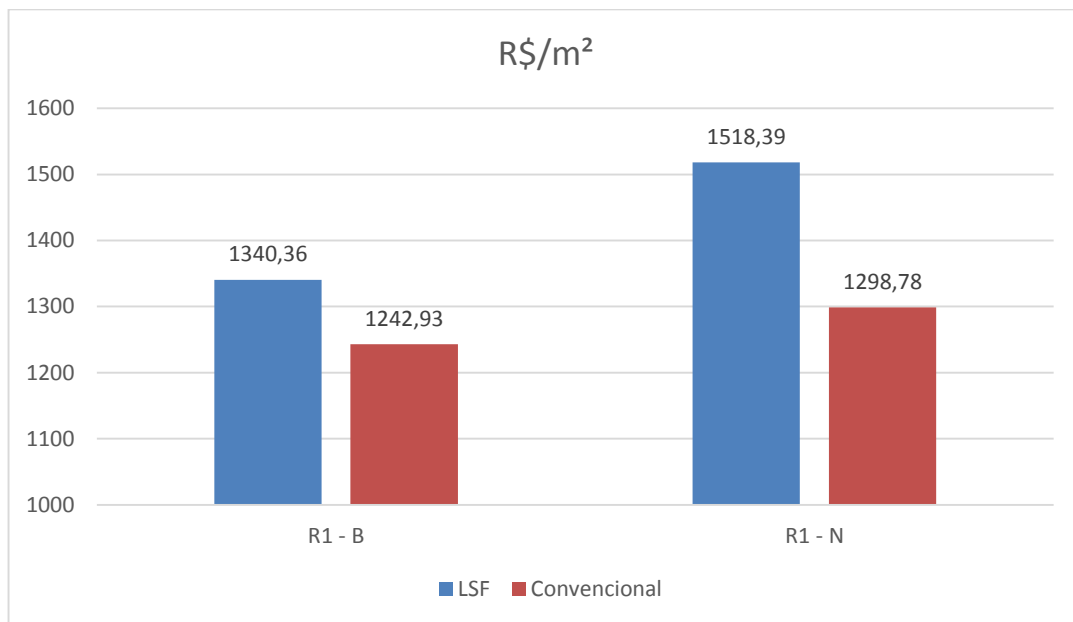
Para a tipologia R1-N uma análise comparativa entre os dois métodos construtivos para os custos diretos dos insumos de materiais e de mão de obra, apontam que o custo de material para a tecnologia *LSF* é 1,23% menor que o custo para o sistema construtivo convencional. Para os custos diretos de mão de obra tem-se para a tecnologia *LSF* um custo 1,37% maior que o custo para o sistema construtivo convencional. Nesta tipologia chegou-se a participações muito próximas para os dois sistemas construtivos. De acordo com o custo global desta obra, o *LSF* apresentou custos maiores que o sistema construtivo convencional, porém não houve grandes disparidades quando comparados suas participações de materiais e mão de obra.

### 3.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS CUSTOS DIRETOS DOS DOIS SISTEMAS PARA AS DUAS TIPOLOGIAS.

Pode-se realizar uma análise comparativa dos custos diretos dos dois métodos construtivos para as duas diferentes tipologias do presente estudo. A figura 14 mostra os custos diretos unitários obtidos na pesquisa. Para a tipologia R1-B temos o custo da tecnologia *LSF* 7,84% maior que a do sistema convencional. Nota-se que a tipologia R1-N é a que apresenta a maior diferença, de 16,91 % entre o custo da tecnologia *LSF* e do sistema convencional. Esta maior distância nos valores pode ser explicada pelo fato de se optar por materiais de construção mais sofisticados na obra feita em *LSF*. Materiais que trazem um maior conforto térmico e acústico a obra.

Muitos materiais ainda precisam ser importados de outros países. Conforme a indústria nacional produzir mais materiais de construção para a tecnologia *LSF* estes custos podem chegar a uma menor disparidade.

Figura 14: Comparativo dos custos diretos unitários para as duas tipologias.



Fonte: Matheus da Silva Miranda

### 3.5 CUSTOS DIRETOS COM ADOÇÃO DE COBERTURA *SHINGLE* PARA OS DOIS MÉTODOS CONSTRUTIVOS.

Nota-se que a grande diferença da tecnologia *LSF* para a convencional está nos materiais e processos construtivos dos painéis de vedação e da cobertura. A cobertura denominada *Shingle*, que foi considerado para as duas residências deste estudo de caso na tecnologia *LSF*, consiste em uma manta asfáltica composta por elementos descontínuos sobre placas estruturais de OSB (*Oriented Strand Board*), que são painéis de tiras de madeira orientada, apoiadas em estrutura metálica. Tal cobertura, se difere da convencional pela leveza apresentada e a grande capacidade de estanqueidade da composição. Na figura 15 apresenta-se um exemplo da composição da cobertura *Shingle* que foi adotada na execução das duas residências do estudo de caso.

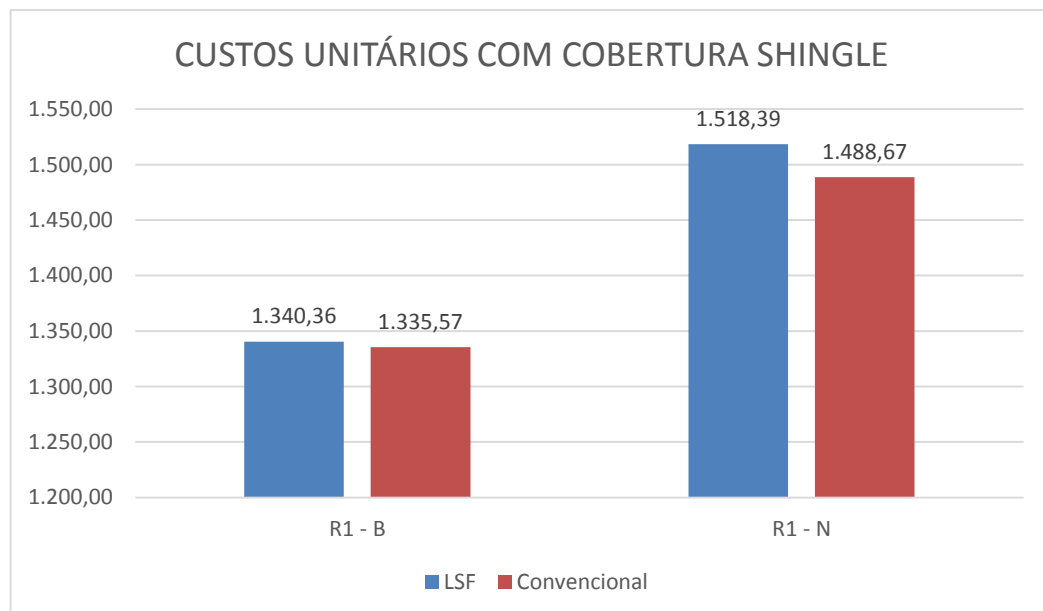
Figura 15: Exemplo de composição da cobertura *Shingle*.



Fonte: Matheus da Silva Miranda, Site LP Brasil

Na figura 16 apresenta-se os resultados e a comparação dos custos unitários considerando-se a cobertura tipo *Shingle* para as duas tipologias de residências e para os dois métodos construtivos.

Figura 16: Comparativo dos custos diretos unitários com cobertura *Shingle* nos dois métodos construtivos



Fonte: Matheus da Silva Miranda

Analisando-se comparativamente os custos unitários da figura 16 percebe-se que os custos para a tecnologia *LSF* é apenas 0,36% maior que a o sistema convencional

para a tipologia R1-B, enquanto que para a tipologia R1-N os custos para a tecnologia *LSF* é apenas 2,00% maior que a os custos do sistema convencional. Desta forma a padronização da cobertura nos dois sistemas influencia diretamente na aproximação dos custos diretos para as duas tipologias.

#### 4. CONCLUSÕES.

Neste estudo de caso demonstrou-se, para duas residências tipologia R1-B e R1-N, o comportamento dos custos diretos da tecnologia *Light Steel Frame* e suas diferenças em relação aos custos diretos do sistema convencional. Para as duas residências estudadas e construídas em *LSF* chegou-se a um custo direto 7,84% superior na tipologia R1-B e 16,91% superior na tipologia R1-N. Quando comparados os custos dos grupos de insumos de mão de obra e de materiais separadamente, obtém-se para a tipologia R1-B uma participação no custo de mão de obra 20,03% menor para a tecnologia *LSF* em relação ao sistema convencional. Para os custos de material o *LSF* fica 18,82% maior que o sistema construtivo convencional. Enquanto que para a tipologia R1-N temos uma participação 1,23% menor para o custo de material na obra construída em *LSF* e 1,37% maior nos insumos de mão de obra para esta tecnologia em relação ao sistema construtivo convencional. A cobertura *Shingle* utilizada nas construções das residências estudadas mostrou-se responsável por uma parcela importante no custo total das obras. Quando realizada a suposição de aplicação deste tipo de cobertura no sistema construtivo convencional a diferença de custo entre os dos dois sistemas corresponde a apenas 0,36% e 2,00%, maior para a tecnologia *LSF* do que para o sistema construtivo convencional para as tipologias R1-B e R1-N respectivamente. Este estudo de caso possibilitou resultados relacionados ao comportamento dos custos diretos para a tecnologia *LSF*. Para uma complementação da análise no quesito custos desta tecnologia sugere-se para pesquisas futuras o estudo dos custos indiretos na aplicação desta tecnologia. Também propõe-se estudos desta tecnologia construtiva para: a determinação das composições de preços unitários para esta tecnologia; comparação entre os indicadores de conforto térmico e acústicos dos dois sistemas; verificação dos custos de manutenção pós ocupação para os dois sistemas.

## 5. REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **IBGE: Índices da Construção Civil**: 2011.

CAMPOS, Engenheiro Alessandro de Souza. **Light Steel Frame: Uma Aposta do Setor Siderúrgico no Desenvolvimento Tecnológico da Construção Civil**. 2010. Artigo, Disponível em: <<http://www.cbca-iabr.org.br/upfiles/downloads/apresent/SteelFramingCBCA.pdf>>. Acesso em: setembro 2014.

SALES, Urânia Costa. **Mapeamento dos problemas gerados na associação entre sistemas de vedação e estrutura metálica e caracterização acústica e vibratória de painéis de vedação**. 2001. Dissertação, Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Univ. Federal de Ouro Preto: Departamento de Engenharia Civil da UFOP, 2001. Disponível em: <[http://www.livrosgratis.com.br/arquivos\\_livros/cp103395.pdf](http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/cp103395.pdf)>. Acesso em: agosto de 2014.

FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R. C. M. **Steel framing: arquitetura**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.