

PANORAMA DA CONSTRUÇÃO A SECO EM *LIGHT STEEL FRAME* NO ESTADO DA PARAÍBA

Anne Caroline Linhares Monteiro¹; Kildenberg Kaynan Felix Nunes²; Andrea Brasiliano Silva³; Hidelbrando José Farkat Diógenes⁴

¹Universidade Federal da Paraíba - anneclmonteiro@hotmail.com

²Universidade Federal da Paraíba - kildenberg@hotmail.com

³Universidade Federal da Paraíba - andreabrasiliano@gmail.com

⁴Universidade Federal da Paraíba - hidelbrando@ct.ufpb.br

A construção civil é marcada por seu caráter artesanal, onde a mão de obra e a qualidade dos materiais utilizados têm grande influência no produto final. Com o baixo grau de investimento na qualificação do trabalhador e nas tecnologias construtivas, observa-se um processo caracterizado pela baixa produtividade, elevado desperdício e retrabalho. Desse modo, é necessário buscar novas tecnologias capazes de garantir mais eficiência nos processos construtivos. Nesse contexto, a industrialização da construção se propõe a racionalizar o processo, por meio da pré-fabricação do produto e planificação dos serviços. Dentre as técnicas construtivas que incorporam esses conceitos destaca-se o *Light Steel Framing* (LSF), também conhecido como sistema resistente de construção a seco. Este método, bastante difundido nos Estados Unidos e Europa, chegou ao Brasil apenas na década de 1990 e ainda é pouco utilizado nas edificações brasileiras. Na Paraíba, seu uso é ainda mais recente, sendo observadas edificações que utilizam o sistema LSF apenas em meados do ano de 2015. Apesar de recente, o sistema tem tido grande aceitação devido às vantagens obtidas em relação ao sistema tradicionalmente utilizado na região (estruturas de concreto armado e alvenaria de bloco cerâmico como vedação). Diante da necessidade de difusão de novas metodologias construtivas eficientes, este trabalho tem como objetivo apresentar um panorama da construção com uso de LSF na Paraíba, destacando as vantagens do sistema e as peculiaridades do seu método construtivo, com fins de estimular o investimento nas mais recentes tecnologias disponíveis no mercado da construção civil. Para tanto foi realizado um estudo das obras executadas com o sistema LSF no Estado, com foco nas soluções adotadas, dificuldades encontradas e vantagens obtidas, destacando as principais etapas de construção que vão desde a concepção do projeto ao acabamento da estrutura. A partir das técnicas construtivas apresentadas é possível concluir que o sistema de construção a seco LSF fornece novas alternativas ao mercado paraibano. Por ser uma solução moderna, sustentável, limpa e economicamente viável, a inserção desta tecnologia no Estado eleva o padrão do setor de construção civil. Além das vantagens técnica, ambiental e financeira, o uso de uma nova solução no mercado garante maior competitividade do setor e, conseqüentemente, uma maior produtividade o que gera ganhos para o consumidor final.

Palavras-chave: *Light Steel Frame*, Construção a seco, Paraíba, Construção Civil.

1. INTRODUÇÃO

Vários sistemas construtivos são utilizados no mercado da construção civil, porém, segundo a Soares (2015) no ano de 2015, das casas construídas pelo programa Minha Casa Minha Vida aproximadamente 78% foram executadas em alvenaria de tijolo cerâmico. Apesar de ser o método construtivo preponderante nas construções atuais, isto não significa que é o mais eficiente, pelo contrário, existem técnicas modernas que apresentam muitas vantagens competitivas.

Frente às falhas existentes no sistema produtivo convencional surge a necessidade de investimentos em novas tecnologias capazes de garantir maior qualidade dos serviços, reduzir prazos e evitar perdas. Neste contexto, a efetiva industrialização da construção se propõe a racionalizar o processo, por meio da pré-fabricação do produto e planificação dos serviços.

Dentre as técnicas construtivas que incorporam esses conceitos, destaca-se o *Light Steel Framing* (LSF) (Figura 1), também conhecido como sistema resistente de construção a seco.

O LSF é um método construtivo de concepção racional, que tem como característica uma estrutura constituída por perfis formados a frio de aço galvanizado (FREITAS; CRASTO, 2006).

Figura 1 - Sistema estrutural de uma residência em LSF



Fonte: Grupo Flasan, 2014.

Apesar desse sistema ser limitado a edificações residenciais e não residenciais com até cinco pavimentos é possível abranger várias tipologias de construções. O que torna atrativo o uso dessa tecnologia são os ganhos conferidos em relação ao sistema convencional de

construção. Placo (2014, *apud* FLEURY, 2014) aponta algumas dessas vantagens (Figura 2).

Figura 2 - Esquema comparativo entre a construção convencional e a seco



Fonte: Adaptado de Placo (2014 *apud* FLEURY, 2014).

O uso do LSF é bastante difundido nos Estados Unidos e Europa, porém só chegou ao Brasil na década de 1990 e ainda é pouco utilizado nas edificações brasileiras. Na Paraíba, seu uso é ainda mais recente, sendo observadas edificações que utilizam o sistema LSF apenas em meados do ano de 2015. Apesar de recente, tem tido grande aceitação devido às vantagens obtidas em relação ao tradicionalmente utilizado na região (estrutura de concreto armado associada à alvenaria de bloco cerâmico como vedação).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho consiste em apresentar um panorama da construção a seco com uso de LSF, no Estado da Paraíba, destacando as vantagens do sistema, bem como as peculiaridades do seu método construtivo. Com este fim, será apresentado um estudo das obras já executadas utilizando o sistema LSF no Estado, com foco nas soluções adotadas, dificuldades encontradas e vantagens obtidas, destacando as principais etapas de construção que vão desde a concepção do projeto ao acabamento da estrutura.

2. METODOLOGIA

A metodologia empregada neste estudo tem por finalidade construir um panorama geral das técnicas construtivas adotadas nos empreendimentos que utilizam a tecnologia LSF, no Estado da Paraíba. Desse modo, para obtenção de uma visão ampla do processo construtivo, a análise das soluções praticadas será dividida nas

seguintes etapas: projeto, fundação, estrutura, instalações elétricas e hidráulicas, isolamento térmico e acústico, fechamento vertical, ligações e montagem, e custo.

Os métodos adotados para coleta de dados foram as pesquisas documentais e de campo, além de entrevistas com os principais agentes associados ao processo. Na Paraíba apenas uma empresa executa obras com a tecnologia LSF, logo toda técnica construtiva aqui apresentada está em conformidade com a metodologia empregada nesta.

2.1 Caracterização das obras em LSF na Paraíba

Até o ano de 2017, entre obras em execução e já concluídas há um total de sete na Paraíba, sendo uma delas na cidade de Bananeiras, interior do Estado; três no município de Cabedelo; e três na capital João Pessoa, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Mapeamento das obras em LSF no Estado da Paraíba



Fonte: Adaptado de Paraíba Total, [201-].

Como pode ser observado na Figura acima, dentre os empreendimentos apenas dois são comerciais. As demais obras são do tipo residencial de alto padrão. Nestas obras o uso do sistema LSF é associado a estruturas de aço (vigas e pilares), o que garante uma maior flexibilização das soluções arquitetônicas.

A Figura 4 apresenta algumas destas edificações. Em 4.a é apresentada a maquete eletrônica de uma obra em Cabedelo, atualmente na fase de fundação; 4.b mostra um prédio comercial, em João Pessoa, durante a fase de acabamento da fachada, porém já foi concluído e entregue; 4.c apresenta uma residência, em

Cabedelo, durante a fase de revestimento externo, também já foi entregue; por fim a Figura 4.d apresenta a maquete eletrônica de uma residência em João Pessoa, atualmente na etapa de fundação.

Figura 4 - Obras com *Light Steel Frame* na Paraíba



Fonte: Acervo da Construtora Ambiente Ideal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Projeto

Por se tratar de um sistema novo, os projetos arquitetônicos das obras analisadas não têm sido concebidos considerando as características do sistema LSF (paredes mais finas e modulares).

Segundo o engenheiro Paulo Rezende, responsável pela elaboração dos projetos de engenharia e execução das obras em LSF na Paraíba, em geral, não há dificuldades na interação entre o projeto de paginação das paredes LSF e o projeto arquitetônico convencional fornecido pelo escritório de arquitetura. Ainda assim, ele afirma que um projeto elaborado especificamente para a técnica com LSF será mais econômico, devido à preocupação de garantir a modulação adequada e conseqüentemente a redução de recursos utilizados.

3.2 Fundação

Por ser uma estrutura leve o LSF exige uma fundação bem menos robusta quando comparada às técnicas construtivas convencionais com alvenaria. Como a estrutura distribui a carga uniformemente ao longo dos painéis estruturais, a fundação normalmente adotada é contínua.

Desse modo, duas soluções têm sido empregadas nas obras analisadas: laje radier ou fundação direta em sapatas com cintamento do baldrame (Figura 5). A primeira solução destaca-se pela rapidez na execução, uma vez que a própria fundação pode servir como contrapiso, já a segunda garante maior economia de material.

Figura 5 - Solução adotada para fundação com sapatas isoladas e cintamento do baldrame



Fonte: Acervo pessoal.

Cabe ressaltar que a definição da fundação dependerá das características do terreno. Nas obras visitadas o solo permitiu a adoção das soluções mencionadas para a fundação.

As paredes LSF são fixadas na fundação por meio de ancoragem mecânica com chumbador ou ancoragem química com barras roscadas e adesivo epóxi.

3.3 Estrutura

O esquema estrutural LSF pode ser utilizado em subsistemas verticais (paredes) e horizontais (pisos). As obras realizadas até então na Paraíba utilizam apenas os subsistemas verticais, nos quais os painéis têm, simultaneamente, função de vedação e de estrutura, pois compartimentam os ambientes internos e transferem

parte das cargas verticais das vigas para outros pavimentos ou para a fundação.

Os painéis são compostos por perfis de aço formados a frio (PFF), os quais são dispostos verticalmente (montantes) e horizontalmente (guias). O revestimento dos perfis metálicos é feito por placas estruturalmente resistentes chamadas OSB (*Oriented Strand Board*), as quais também contribuem aumentando a capacidade resistente da parede.

A Figura 6 (item 3.4) apresenta um painel LSF, composto por montantes, guias e OSB. Os perfis utilizados neste painel possuem seção transversal do tipo U simples (guias) ou U com enrijecedores (montantes) e dimensões aproximadas de 90 mm de comprimento, 40 mm de largura e 0,95 mm de espessura nominal.

Constata-se que as dimensões são sobremaneira reduzidas, o que garante um sistema leve. Quando comparado às paredes convencionais de alvenaria pode-se observar uma redução de até 10,5 vezes do peso dos painéis LSF, contando ainda com uma seção 30% inferior.

No caso de painéis com aberturas são previstas outras disposições dos PFF, atuando como vergas e contravergas.

3.4 Instalações elétricas e hidráulicas

Logo após a montagem da estrutura metálica são executadas as instalações elétricas e hidráulicas (Figura 6).

Figura 6 - Instalação de água fria e água quente no interior da parede LSF



Fonte: Acervo pessoal.

Os materiais e as formas de instalação utilizados para as construções convencionais se aplicam normalmente ao LSF, demandando apenas cuidados específicos em relação aos suportes das instalações, já que diferentemente da parede em alvenaria não há massa em seu interior para fixação das tubulações.

Alguns fabricantes desenvolveram peças específicas de instalações elétricas e hidráulicas para LSF, entretanto como é possível utilizar os acessórios e tubos convencionais, em todas as obras analisadas decidiram pelo sistema tradicional.

Uma das dificuldades relatadas nesse sistema é passagem de tubos de queda com diâmetros maiores, como o de 100 mm, por exemplo. Isto ocorre, pois a largura livre no interior do painel LSF é apenas de 90 mm (maior dimensão do montante). A solução adotada neste caso foi a execução de recortes nas placas de OSB que revestem a parede.

3.5 Isolamentos térmico e acústico

Nas construções em LSF os isolamentos térmicos e acústicos baseiam-se no conceito de isolamento multicamada, no qual combinam-se placas leves de fechamento com preenchimento de materiais isolantes. Dentre os materiais isolantes podem ser utilizados: lãs, EPS, XPS e o poliuretano.

Nas obras analisadas a solução adotada foi a lã mineral associada às placas de gesso e/ou OSB (Figura 7). Conforme relatado pelo engenheiro Paulo Rezende, a escolha destes materiais se dá em função dos ótimos resultados obtidos na proteção térmica e acústica das obras em que foram empregadas.

Figura 7 - Uso de lã mineral para isolamento térmico e acústico de paredes LSF



Fonte: Acervo pessoal.

3.6 Fechamento vertical

O fechamento vertical das paredes LSF consiste na aplicação de uma ou mais camadas de placas leves parafusadas nos montantes de aço. Dentre os materiais utilizados nas obras analisadas estão o OSB, a placa cimentícia e o gesso acartonado. A escolha do material se dá de acordo com a necessidade de utilização.

O OSB é uma chapa estrutural produzida a partir de partículas de madeira orientadas em três camadas perpendiculares, o que aumenta sua resistência mecânica e rigidez. Nas obras analisadas, as placas de OSB tem espessura comercial de 11,1 mm e são destinadas às paredes externas, preponderantemente, e às internas, somente quando há necessidade de fixação de objetos pesados, tais como televisões, armários, estantes, entre outros.

Figura 8 - Paredes externas com revestimento em OSB



Fonte: Acervo pessoal.

É interessante mencionar que, apesar de nas obras analisadas o uso do OSB ser limitado a auxiliar os montantes no combate de esforços verticais e sustentar utensílios domésticos, diversos estudos mostram que estas placas têm como principal característica o contraventamento da estrutura.

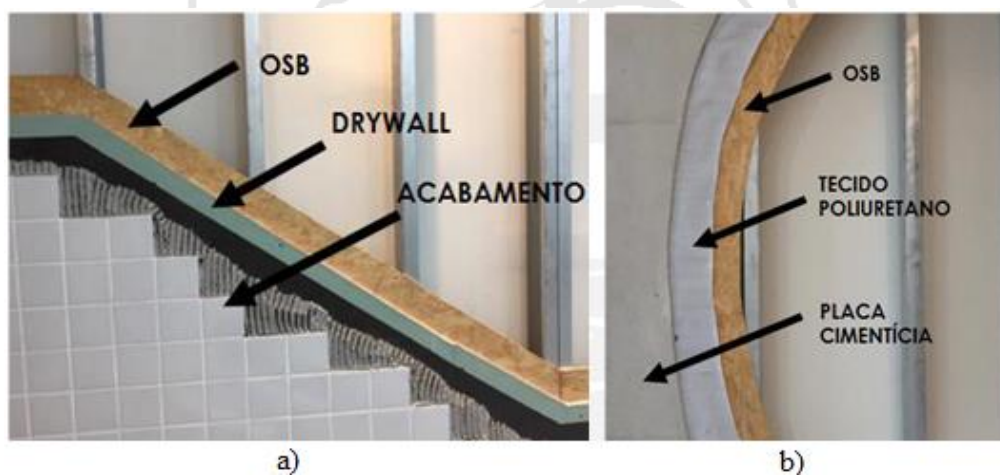
As placas cimentícias são painéis resultantes da mistura homogênea de cimento Portland, quartzo e fibras de celulose, submetidas a autoclavagem. O processo de autoclave possibilita obter um produto com boa estabilidade dimensional, reduzindo o coeficiente de dilatação e absorção de umidade (BEVILAQUA, 2005). Em virtude destas características o uso das placas cimentícias foi associado às paredes externas e àquelas das áreas molhadas.

O gesso acartonado, conhecido popularmente como *Drywall*, é uma placa com miolo de gesso e revestimento com papel-cartão. Nas obras

analisadas foram utilizados em ambientes internos secos, nos quais não há necessidade de sustentação de peças nas paredes. Em geral utilizou-se o *drywall* do tipo *Standard* (com face branca), que corresponde à variedade mais básica, destinada a ambientes secos. Eventualmente, nos ambientes molhados optou-se pelo *drywall* com resistência à umidade com face verde, substituindo o uso de placas cimentícias (Figura 9.a).

Nas paredes externas, além das placas de OSB e cimentícia é utilizado um tecido de poliuretano de alta densidade. Estas camadas podem ser observadas na Figura 9.b.

Figura 9 – a) revestimento com painel OSB e *drywall* resistente à umidade para áreas molhadas; b) revestimento multicamadas em paredes externas



Fonte: Acervo pessoal.

3.7 Ligações e montagem

A ligação entre os montantes e painéis de revestimentos, bem como entre guias e montantes são do tipo parafusadas. Os parafusos empregados são em aço carbono recobertos com proteção zinco-eletrolítica para evitar a corrosão e espaçados verticalmente em 40 cm.

No que se refere ao processo de montagem existem três métodos construtivos utilizáveis, variando de acordo com o grau de pré-fabricação da estrutura: o método *stick*, no qual os perfis são cortados e montados no local da obra, juntamente com as demais estruturas; o método por painéis, que consiste em pré-fabricar os painéis e depois transportá-los até a obra e montá-los; e a construção modular, em que são entregues no local da obra unidades totalmente pré-fabricadas na indústria.

Em todas as obras analisadas utilizou-se o método *stick*. Segundo o engenheiro responsável, a escolha do método se deu devido a impossibilidade de destinar um local estritamente para

pré-fabricação dos painéis, além disso a técnica utilizada garante maior facilidade no transporte das partes até o canteiro. Porém Santiago (2008) apresenta como desvantagens desta técnica o aumento de atividades na obra e uma menor velocidade na montagem.

3.8 Custo

Apesar das obras apresentadas serem caracteristicamente de alto padrão, isto não significa que o sistema LSF possui um valor sobremaneira elevado. Gouveia (2015) afirma que uma obra em LSF custa cerca de 6% a mais que uma de alvenaria, porém segundo ele é necessário analisar o custo-benefício, pois para que uma casa de alvenaria possua o mesmo desempenho que uma de *Light Steel Frame* seria necessário criar implementações extras, o que a tornaria mais cara.

4. CONCLUSÕES

Com base nas soluções construtivas apresentadas pode-se concluir que o sistema de construção a seco com LSF fornece novas alternativas ao mercado paraibano. Por ser uma solução moderna, sustentável, limpa e economicamente viável, a inserção desta tecnologia eleva o padrão do setor de construção civil no Estado.

Além das vantagens técnica, ambiental e financeira, o uso de uma nova solução no mercado garante maior competitividade do setor e, conseqüentemente, uma maior produtividade o que gera ganhos para o consumidor final.

Como citado, as obras executadas em LSF no Estado possuem sistema estrutural misto com estruturas metálicas e painéis LSF, o que pode ser otimizado tecnicamente a partir do emprego exclusivo da estrutura autoportante, isto é, uso do LSF em sistemas verticais e horizontais, sem adoção de pilares e vigas de aço, o que tornaria estas obras ainda mais leves, sustentáveis e econômicas.

Diante do exposto, considera-se que as informações fornecidas neste trabalho são de grande valia e cumprem o objetivo proposto, uma vez que promovem a divulgação do sistema LSF, bem como fornecem noções básicas aos empresários da Paraíba que almejam investir em técnicas construtivas inovadoras, a fim de agregar valor ao seu projeto/produto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEVILAQUA, R. **Estudo Comparativo do Desempenho Estrutural de Prédios Estruturados**

em Perfis Formados a Frio Segundo os Sistemas Apertado e Light Steel Framing. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) –Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FLEURY, L. E. **Análise das vedações verticais internas de drywall e alvenaria de blocos cerâmicos com estudo de caso comparativo.** Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS. Nov. 2014.

FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R. C. M. **Steel Framing: Arquitetura.** Ed. Instituto Brasileiro de Siderurgia – Centro Brasileiro da Construção em Aço (IBS-CBCA). Rio de Janeiro, 2006.

GOUVEIA, L. **Tudo que ainda não te contaram sobre o Steel Frame: descubra a Verdade aqui.** 2015. Disponível em: <<http://fastcon.com.br/blog/steel-frame/>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

PARAÍBA TOTAL. [201-]. **Divisas da Paraíba.** Disponível em: <<http://www.paraibatotal.com.br/a-paraiba/divisa>>. Acesso em: 20 de abril de 2017.

SANTIAGO, A. K. **O uso do sistema Light Steel Framing associado a outros sistemas construtivos como fechamento vertical externo não estrutural.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais. 2008.

SOARES, G. A. A. **A utilização das alvenarias de vedação de tijolo cerâmico e painéis de vedação de concreto moldado in loco nas habitações de interesse social na cidade de João Pessoa.** Revista Especialize On-line IPOG, Ed. 10, Vol. 01. Goiânia, 2015.