



Universidade do Minho



PREVENÇÃO DE RISCOS PROFISSIONAIS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS COM ESTRUTURAS EM AÇO LEVE

Susana Sousa¹

José M. Cardoso Teixeira²

RESUMO

A utilização de estruturas em aço leve em edifícios de pequeno porte tem tido um assinalável crescimento nos últimos anos, em diversos países do mundo, fruto das suas assinaláveis vantagens em termos custos, sistematização da produção, facilidade de montagem e de rapidez de execução.

As características deste sistema construtivo contribuem para a diminuição dos riscos profissionais normalmente associados à execução de estruturas tradicionais, em função da leveza dos elementos estruturais constituintes, da simplicidade das ligações, da repetição das operações de montagem, etc. Mas também introduzem outros riscos que importa considerar no planeamento da segurança de obras deste tipo, nomeadamente, os que resultam da falta de sedimentação das equipas de trabalho, frequentemente associada à sua inexperiência e informalidade, em virtude da simplicidade e da rapidez de construção permitidas pelo sistema. Relevam aqui os riscos de natureza organizacional, sem por de parte os riscos físicos, principalmente relacionados com as operações de montagem, cuja importância vem crescendo à medida que este sistema construtivo vai tendo aplicações em projetos mais complexos e em obras de maior porte.

Levantam-se então, para este tipo de obras preocupações diferentes na prevenção de riscos profissionais, quando comparadas com as obras tradicionais. Ao congregarmos um vasto conjunto de países ibero-americanos em que este sistema construtivo tem tido grande receptividade, a rede temática CYTED despoletou a reflexão sobre este tema, como se procura analisar na presente comunicação.

Palavras-chave: Prevenção de riscos profissionais na Construção. Light steel frame

¹ JCT- Consultores de Engenharia, Lda, Porto, Portugal (susanasousa@jct.pt)

² Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho, Guimarães, Portugal (jct@civil.uminho.pt)

ABSTRACT

The use of lightweight steel frame structures in small buildings has had a remarkable growth in recent years in many countries, because of their remarkable advantages in costs, production organization, ease of fitting and execution speed.

The characteristics of this building system contribute for the reduction of occupational risks normally associated to conventional building structures, due to the lightness of the structural constituents, the simplicity of connections, the repetition of assembly operations, etc. But also introduce other relevant risks in safety planning, including those resulting from the lack of settling of work teams, often associated with inexperience and informality, due to the simplicity and construction provided by the system. Organizational risks are relevant under this topic as well as the increase of physical risks, mainly related to the assembly operations, the importance of which tends to increase as the system is used in more complex projects and larger works.

In view of the above, different concerns in the prevention of occupational risks may arise for this type of works, when compared to traditional construction. By bringing a wide range of Latin American countries in which this system has had considerable receptivity, the thematic network CYTED triggered the debate on this issue, as analysed in this paper.

Keywords: Prevention of occupational risks in construction. Light steel frame

INTRODUÇÃO

“*Light Steel Framing*” (LSF) é uma designação utilizada internacionalmente para descrever um sistema construtivo que utiliza o aço galvanizado como principal elemento estrutural. São estruturas que não utilizam ligantes físicos (à base de cimento, por exemplo), tijolos ou blocos tradicionais, sendo que o betão é apenas empregue nas fundações ou caves. Em Portugal, o sistema também é conhecido por “Estruturas em Aço Leve”, “Construção LSF” ou “Construção com Aço Galvanizado”.

O LSF é especialmente indicado para construção de edifícios residenciais, de pequenos vãos, baixo custo e execução rápida, em que também relevam duas das suas principais vantagens que são o conforto térmico e acústico. A crescente consciência social por questões ambientais tem também impulsionado a expansão do sistema por razões de sustentabilidade. O baixo peso dos materiais empregues bem como as grandes possibilidades de pré-fabricação tornam o LSF particularmente adequado a edifícios de pouca volumetria (figura 1).



Figura 1 – Exemplos de construção de edifícios residenciais com LSF (Fonte: www.gestedi.pt)

Apesar de ser usado em todo o mundo para a construção residencial de raiz, o baixo dos seus elementos constituintes tornam este sistema construtivo adequado à remodelação de edifícios residenciais antigos, nomeadamente, para dividir espaços, acrescentar um novo piso ou um piso intermédio, remodelar a estrutura de uma cobertura, etc. Nestes casos, interessa adotar soluções flexíveis e leves, no sentido de reduzir o acréscimo de carga na estrutura antiga por via da operação de remodelação, e as estruturas em aço leve apresentam vantagens relativamente às soluções tradicionais em betão armado ou o aço estrutural (figura 2).



Figura 2 – Exemplo de uma operação de reabilitação utilizando LSF (Fonte: www.gestedi.pt)

Para além dos edifícios residenciais (novos ou remodelados) o LSF tem tido também aplicação em edifícios industriais e comerciais, apresentando-se competitivo relativamente à construção tradicional, principalmente, para pequenos vãos. Adicionalmente, o baixo peso dos perfis de aço galvanizado que o LSF utiliza, aliado à sua grande resistência mecânica do sistema construtivo, permitem conjugar a sua utilização com as estruturas tradicionais em betão ou aço estrutural em edifícios complexos ou de grande altura, onde o sistema não poderia, por si só, satisfazer os requisitos de resistência. Para além de permitirem o aligeiramento dos edifícios, alguns componentes estruturais secundários podem ser realizados com o sistema LSF e contribuírem para a resistência estrutural do conjunto.

O conceito principal de projeto com o sistema LSF é dividir a estrutura num grande número de elementos estruturais, de maneira a que cada um resista a uma pequena parcela da carga total aplicada. Existem três métodos básicos de construção em LSF em edifícios de baixo porte (Landolfo *et al.*, 2002):

- Construção tradicional (stick-built);
- Construção em painéis (*panelized*);
- Construção modular (modular).

Por se tratar de um processo com nível de industrialização muito superior, em comparação com as soluções tradicionais de betão armado ou aço estrutural e alvenaria, o LSF apresenta uma série de vantagens:

- Redução no prazo de execução da obra, poupando-se em mão-de-obra e investindo-se na qualidade dos materiais (ABCEM, 2004):
 - Rapidez de construção;
 - Redução significativa dos custos no local da obra;
 - Automação da produção dos constituintes do sistema.
- Uso de perfis estruturais em aço sujeitos a um processo de galvanização garante uma elevada proteção contra a corrosão (AISI, 1996);
- Utilização de componentes com elevado controlo de qualidade e se adequam às normas internacionais de desempenho, garantindo a qualidade e durabilidade para o sistema;
- Bom comportamento ao fogo;
- Alto desempenho térmico e acústico;
- Sustentabilidade construtiva.
 - Maior precisão na montagem e construção, originando menos manutenção durante a vida útil do edificado;
 - Redução do desperdício de material devido ao alto grau de industrialização empregue e ao facto de se tratar de um processo construtivo a seco;
 - Utilização de materiais recicláveis (aço) e incombustíveis (lã de rocha e gesso);
- Elevada redundância estrutural, visto que o sistema de transmissão de cargas é constituído por um amplo número de elementos estruturais, o que lhe confere boa resistência estrutural tanto a ações verticais como horizontais (vento e sismo);
- Simplicidade de conjugação com as restantes especialidades.
 - Acomoda maiores tolerâncias construtivas;
 - Carece de instalação local de pré-fabricação ou de equipamentos pesados de elevação;
 - Movimentação mais simples no estaleiro.
- Facilidade de manutenção dos materiais e instalações;
- Valor imobiliário (preço competitivo, relativamente às soluções tradicionais);
- Versatilidade: Manutenção mais fácil, eficiência na reabilitação e eficiência na habitação social;
- Apesar destas vantagens, o sistema LSF apresenta algumas desvantagens:
 - Limitação estrutural da construção em altura;
 - Limitação de vãos possíveis;

- Eficiência térmica - Inércia térmica fraca;
- Não concebido para suportar estruturas preexistentes em betão e alvenaria.

RISCOS NA CONSTRUÇÃO

A avaliação de riscos constitui a base da gestão eficaz da segurança e saúde laborais e é fundamental para reduzir os acidentes de trabalho e as doenças profissionais. A diretiva quadro da Comissão Europeia sobre a segurança e saúde no trabalho (transposta para o Direito português pela Lei 102/209 de 10 de Setembro - Regime Jurídico da Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho) aponta para a seguinte estratégia, no que se refere à gestão dos riscos:

- Eliminar os riscos;
- Avaliar os riscos que não poderem ser evitados;
- Combater os riscos na origem.

Na Construção, a avaliação de riscos assume dificuldades especiais porque se trata de uma atividade com especificidades próprias que decorrem, fundamentalmente, de se desenvolver por projetos e em ambientes mal controlados. Pretende-se, com a avaliação de riscos para a segurança e saúde na construção, analisar, de forma sistemática, todos os aspetos do trabalho, de maneira a identificar:

- Aquilo que é suscetível de causar lesões ou danos para a segurança e a saúde dos trabalhadores;
- A possibilidade de os perigos serem eliminados e, se tal não for inteiramente possível,
- As medidas de prevenção a adotar ou protecção para controlar os riscos residuais inaceitáveis

A avaliação de riscos comporta sempre a identificação dos perigos e a análise da probabilidade da sua ocorrência, podendo, ainda, entrar-se em consideração com outros fatores como, por exemplo, o impacto da concretização dos riscos e a probabilidade de resolução das suas consequências. Os modelos de avaliação de riscos na atividade da construção raras vezes usam formas parametrizadas, porque é difícil dispor-se de informação bastante para as estabelecer, principalmente, por falta de dados sobre a probabilidade de ocorrência de fenómenos ou sobre a exposição dos trabalhadores aos riscos. Assim, em Portugal, é habitual usar-se matrizes de avaliação de riscos que partem da aferição do analista do nível de perigo e da probabilidade qualitativa da sua ocorrência. Se necessário, podem envolver-se vários especialistas e sintetizar as aferições realizadas. Na Tabela 1, apresenta-se um exemplo de uma matriz deste tipo.

Tabela 1 – Exemplo de uma matriz qualitativa de avaliação de riscos

Probabilidade	Consequência				
	Insignificante	Reduzida	Moderada	Grande	Catastrófica
Raro	B	B	M	M	A
Pouco Provável	B	B	M	M	E
Possível	B	M	M	A	E
Provável	B	M	A	E	E
Quase Certo	B	M	A	E	E

E	Risco Extremo – Plano de ações, mitigar o risco e monitorizar frequentemente;
A	Risco Alto – Plano de ações, procurar mitigar o risco e monitorizar;
M	Risco Moderado – Procurar mitigar e monitorizar;
B	Risco Baixo – Poderá ou não ser incluído na gestão de risco;

A matriz de avaliação da Tabela 1 fornece informação qualitativa importante sobre a natureza dos riscos analisados, optando-se pela respetiva gestão (ação, mitigação, monitorização) ou desconsideração, consoante esse resultado. Uma vez desenvolvido o processo de eliminação e de mitigação dos riscos inaceitáveis identificados, listam-se os riscos residuais para efeito de monitorização. A figura 3 mostra um exemplo de ficha de avaliação de riscos residuais correntemente utilizada em Portugal.

	FICHA DE AVALIAÇÃO DE RISCOS EQUIPAMENTO	Emissão: SS Edição nº 01
	RETROSCAVADORA E ESCAVADORA GIRATÓRIA	Data: 12/10/04 Pag: 1/4
Documentos de Referência: Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil		
		Riscos <ul style="list-style-type: none"> - Esmagamento. - Soterramento. - Contacto com redes enterradas (electricidade, água e gás). - Choques. - Atropelamentos. - Incêndio.
Prevenção <ul style="list-style-type: none"> - A máquina deverá estar equipada com protecção ROPS (sistema de protecção em capotamento) e FOPS (sistema de protecção em caso de queda de objectos). - O condutor deverá ser maior de idade e ter preparação adequada para o equipamento específico. - Usar capacete de protecção e equipamento de protecção em caso de trabalho de escavação. 		

Figura 3 – Exemplo de ficha de avaliação de riscos
 (Fonte: JCT, Consultores de Engenharia Lda, Porto, Portugal)

PREVENÇÃO DE RISCOS PROFISSIONAIS NA CONSTRUÇÃO DE ESTRUTURAS EM LSF

A Tabela 2 apresenta uma lista de riscos residuais frequentes na construção de estruturas de edifícios habitacionais e a respetiva avaliação em dois sistemas construtivos: tradicional e em LSF (Estrela, M., 2008).

Tabela 2 – Matriz de avaliação dos riscos residuais de acordo com a Tabela 1

Riscos	Construção tradicional	Construção em LSF
Queda de pessoas a nível diferente	A	A
Queda de pessoas ao mesmo nível	M	M
Queda de objectos por desabamento ou desmoronamento	M	M
Queda de objectos em manipulação	A	M
Queda de objectos desprendidos	M	M
Marcha sobre objectos	M	B
Choque contra objectos móveis	A	M
Choque ou pancadas por objectos móveis	A	M
Pancadas e cortes por objectos ou ferramentas	M	M
Projecção de fragmentos ou partículas	M	B
Entalamento ou esmagamento por ou entre objectos	M	B
Sobre-esforços ou posturas inadequadas	M	B
Exposição a substâncias nocivas ou tóxicas	M	B
Atropelamento ou choque de veículos	M	B
Contactos eléctricos	M	M
Exposição ao ruído	M	B
Exposição a vibrações	M	B
Incêndio	M	M
Soterramento, por desabamento do talude adjacente	M	M

A avaliação dos riscos foi feita por recurso a inquérito a três especialistas. Apresenta-se em anexo o resultado da avaliação do risco “choque contra objetos móveis” realizada pelos especialistas inquiridos.

Analisando a Tabela 2, conclui-se que as estruturas de edifícios habitacionais realizadas em LSF comportam diversos riscos residuais, mas com importância globalmente menor que nas estruturas tradicionais. Uma aproximação simples à quantificação destas diferenças, por atribuição de pesos numéricos a cada tipo de risco encontrado (por exemplo, A=5, M=3, B=1), revela um decréscimo de cerca de 30% da magnitude do risco quando se passa de estruturas tradicionais para as realizadas LSF. Apesar disso, ainda se encontrou um risco residual alto (A) – queda de pessoas a nível diferente – carecendo do estabelecimento de um plano de ações, como é natural.

Durante a elaboração do inquérito aos especialistas inquiridos, registou-se as suas opiniões quanto aos riscos presumivelmente menores da construção com LSF e que se resumem nos quatro pontos seguintes:

- Menos tempo de execução da estrutura, logo menor exposição ao risco.
- Elementos mais leves, logo menos riscos associados ao manuseamento dos materiais

- Pré-fabricação e facilidade de montagem, logo meios de produção mais leves e menos riscos associados ao ambiente de trabalho
- Aumento da sistematização, logo maior organização do local de trabalho, menor exposição aos riscos, menos *reworking*,

CONCLUSÃO E CRÍTICA

O sistema construtivo com LSF tem tido utilização crescente na construção de edifícios residenciais um pouco por todo o mundo. A construção de estruturas de edifícios residenciais em LSF apresenta diferenças significativas quando comparada com o sistema construtivo tradicional, com elementos em betão armado ou em aço estrutural.

Destas diferenças resultam riscos diferentes para a segurança e saúde dos trabalhadores, que importa analisar adequadamente. Esta comunicação reporta a avaliação de riscos feita para um edifício habitacional realizado com estrutura em LSF em comparação com estrutura tradicional. Verificou-se que as características do LSF contribuíram acentuadamente para a diminuição de alguns dos riscos residuais encontrados, normalmente associados à execução de estruturas tradicionais (queda de objetos e choques), em função da leveza dos elementos estruturais constituintes, da simplicidade das ligações, da repetição das operações de montagem, etc.

Mas o que esta análise não revelou é que a construção destas estruturas também introduz outros riscos, de natureza organizacional, que importa considerar no planeamento da segurança de obras deste tipo, nomeadamente, os que resultam da falta de sedimentação das equipas de trabalho, frequentemente associada à sua inexperiência e informalidade, em virtude da simplicidade e da rapidez de construção permitas pelo sistema. A forma de mitigar estes riscos passa pela sistematização rigorosa dos procedimentos de montagem (plano de montagem rigoroso, cronograma de mão-de-obra adequado, recursos humanos especializados, *frames* numeradas ou codificadas e dispendo de "*idiot prove*", etc.) a par da adoção de procedimentos organizacionais adequados na obra.

Por outro lado, é provável que a importância dos riscos físicos, desvalorizada no estudo reportado, em função do pequeno porte do edifício tratado, venha, progressivamente, a crescer, à medida que este sistema construtivo vai tendo aplicações em projetos mais complexos e em obras de maior porte, principalmente em resultado do aumento da complexidade das operações de montagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Landolfo, R.; Di Lorenzo, G.; Fiorino, L. (2002): *Attualità e prospettive dei sistemi costruttivi cold-formed*. Costruzioni metalliche No.1.

ABCEN - Associação Brasileira da Construção Metálica (2004): Sistemas construtivos em aço possuem múltiplas possibilidades. ProjetoDesign, Ed 292.

JCT – Consultores de Engenharia, Lda. (2012): *Plano de segurança e saúde em fase de projecto*.

Estrela, Miguel (2008): *Metodologia de análise e controlo de Risco dos prazos em projecto de construção*. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil.

Sites consultados (3 de Maio de 2013): <http://www.futureeng.pt/>; <https://osha.europa.eu/pt>

Anexo

Resultado da classificação da magnitude do risco “Choque contra objetos móveis” por três especialistas inquiridos

Inquirido 1

Risco: Choque contra objetos móveis

Probabilidade	Consequência				
	Insignificante	Reduzida	Moderada	Grande	Catastrófica
Raro	B	B	M	M	A
Pouco Provável	B	B	M	M	E
Possível	B	M	M	A	E
Provável	B	M	A	E	E
Quase Certo	B	M	A	E	E

Construção em LSF →
 Construção tradicional →

Inquirido 2

Risco: Choque contra objetos móveis

	Insignificante	Reduzida	Moderada	Grande	Catastrófica
Raro	B	B	M	M	A
Pouco Provável	B	B	M	M	E
Possível	B	M	M	A	E
Provável	B	M	A	E	E
Quase Certo	B	M	A	E	E

Construção em LSF →
 Construção tradicional →

Inquirido 3

Risco: Choque contra objetos móveis

	Insignificante	Reduzida	Moderada	Grande	Catastrófica
Raro	B	B	M	M	A
Pouco Provável	B	B	M	M	E
Possível	B	M	M	A	E
Provável	B	M	A	E	E
Quase Certo	B	M	A	E	E

Construção em LSF →
 Construção tradicional →