10º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 28 de novembro a 3 de dezembro de 2016

SISTEMA LIMITADOR DE QUEDAS DE ALTURA COMO ALTERNATIVA PARA A PROJEÇÃO DE MATERIAIS E PESSOAS NA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO

Mariana Marques Ribeiro[1]
mrmarques@yahoo.com.br

Douglas Tsukamoto[2]
douglas.tsukamoto@uniube.br

Resumo

O presente artigo tem por objetivo descrever a implantação de um equipamento de proteção coletiva na construção de um edifício. Para tal, inicia-se apresentando um estudo sobre acidentes na construção civil, os equipamentos de proteções coletivas existentes e as exigências da legislação e posteriormente a utilização de um sistema limitador de queda de altura para o gerenciamento dos riscos de projeções de materiais. O presente estudo aborda o levantamento das ocorrências observadas durante a execução de um edifício, que ocorreram pela falta de um sistema de segurança adequado as necessidades da obra. Dessa maneira, é foco deste estudo a proposta de uma ferramenta que pode sanar as ocorrências de projeção de materiais bem como prevenir a queda de pessoas. Nesse sentido, supõe-se que as ferramentas aqui propostas demonstram a tendência de modificar os resultados, e a um custo compensador que, no projeto original, sem o gerenciamento, foram falhos. Esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa, pois se pretende analisar sobre segurança do trabalho na construção civil, especificamente sobre um dos principais riscos de acidente dentro desse setor da economia e a ferramenta utilizada para a não ocorrência destes.

Palavras-chave: Segurança do Trabalho. Construção Civil. Acidentes. Sistema Limitador de Queda de Altura.

1 Introdução

O trabalho é uma das atividades centrais na vida de um individuo. É o determinante, muitas vezes, de conquistas pessoais e é também por meio dele que se desenvolvem as inúmeras atividades da economia. O trabalhador é visto nos dias de hoje como um parceiro para o crescimento de uma empresa, indústria ou investimento. E é a partir desse momento que a segurança do trabalho ganha maior espaço, estudos e evolução.

A segurança do trabalho é o conjunto de técnicas, ciências e métodos para a prevenção dos acidentes de trabalho, promovendo a integridade física do trabalhador e o melhor exercício das suas atividades laborais (PEIXOTO, 2011).

O acidente de trabalho é definido no art. 2º da Lei nº 6367 como sendo, “o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa e provoca lesão corporal ou perturbação funcional, que pode causar a morte ou perda, ou a redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho” (BRASIL, 1976).

Os acidentes do trabalho infelizmente ainda ocorrem em muitas atividades de diferentes áreas da economia. A indústria da construção civil, na maioria dos países do mundo, responde por 5 a 15% da economia e frequentemente se encontra entre os três setores industriais com as maiores taxas de acidentes relacionados com o trabalho (ROTO, 1998 apud BENEDITE, 2004, p.4).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é demonstrar uma ferramenta da segurança do trabalho, sua aplicação e as vantagens da sua utilização na construção civil, baseando no principal risco da indústria da construção civil que é o trabalho em altura.

1.1 Acidentes na Construção Civil

O setor da construção desempenha papel estratégico no processo de desenvolvimento econômico do Brasil por empregar mão de obra direta de maneira intensiva e dinamizar diversas cadeias produtivas pelo seu elevado efeito multiplicador e baixo coeficiente de importação. (CARVALHO et al. 2006), mas também lidera o ranking de acidentes de trabalho.

Os dados do Anuário Estático da Previdência Social de 2014 indica que a construção civil está entre as principais ocupações com registro de acidentes de trabalho. Além disso, o setor da construção civil é o setor que possui a maior quantidade de óbitos em acidentes do trabalho no país. E dentre os acidentes que ocorre na construção civil, Mendes (2013), aponta as quedas em altura como as causas mais frequentes da ocorrência destes. Para Leme et al (2008), as maiores ocorrências de acidentes de trabalho que levam os colaboradores a óbito são queda em altura, soterramento e choque elétrico.

1.2 Segurança do Trabalho na Construção Civil

A segurança do trabalho é uma área de grande importância dentro de uma atividade econômica e ela está alinhada com a saúde e bem estar dos colaboradores, utilizando de ferramentas e procedimentos para garantir um ambiente de trabalho seguro.

A construção civil emprega uma norma exclusiva - NR18 Norma Regulamentadora da Construção Civil - que tem por objetivo implementar as medidas de controle e sistemas de segurança nas condições e meio ambiente de trabalho na Industria da Construção Civil. Porém algumas outras normas fazem parte do dia a dia de um canteiro de obras como é o caso da Norma Regulamentadora NR35 que regulamenta os trabalhos em altura e NR10 que regulamenta as atividades com eletricidade e entre outras. Como a NR18 é uma norma que demonstra mais claramente a realidade da construção civil, de acordo com as atividades do canteiro de obras, esse estudo se baseará nesta norma para o seu desenvolvimento.

Dentre as ferramentas e métodos para garantir a integridade física e mental do trabalhador na construção civil as mais conhecidas são os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC). Esses dois equipamentos são dispositivos para proteger os trabalhadores a acidentes.

O EPI é utilizado quando existe um risco suscetível ao trabalhador ameaçando sua saúde e segurança. Cada equipamento possui um certificado de aprovação (CA), que é emitido por um órgão competente. O fornecimento de EPI é obrigatório e cabe às empresas treinar e orientar sobre o uso correto e a conservação desses equipamentos. (NR6-EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL, 2009).

De acordo com Peixoto (2011), o EPC está presente na construção civil em boa parte do canteiro, principalmente em construção de edifícios onde as proteções coletivas são obrigatórias, pois existe o risco de queda de trabalhadores ou de projeção de materiais. Os EPCs comumente encontrados na construção de edifícios são guarda corpo, plataforma de proteção, tela de fachada, linha de vida, sistemas limitadores de queda.

1.2.1 Guarda corpo

De acordo com a NR18(2008), na periferia dos edifícios, em vãos de elevadores e em dutos de ar devem ser instaladas proteções contra quedas, mas conhecidas como guarda corpo, os quais devem atender aos requisitos de dimensionamento da NR 18.

1.2.2 Plataforma de proteção

As plataformas de proteção de acordo com a NR18(2008) devem ser instaladas em edifícios com mais de quatro pavimentos, devendo ser uma principal e acima desta de três em três lajes deve ser instalada uma secundária. As plataformas de proteção são conhecidas também nos canteiros de obra, como bandejas.

1.2.3 Tela de fachada

Além das plataformas de proteção, os edifícios devem estar fechados com tela a partir da plataforma principal de proteção até a plataforma subsequente. Essa tela também conhecida como tela fachadeira ou tela mosqueteiro tem a função de impedir a projeção de materiais e ferramentas.

1.2.4 Linha de vida

A linha de vida também é um EPC e na construção civil ela é utilizada simultânea a alguns outros EPCs. Como por exemplo, os guarda corpo e plataformas de proteção que não eliminam a existência de uma linha de vida, bem como os sistemas limitadores de queda, que mesmo sendo projetos para resistir a queda de uma pessoa não elimina a utilização da linha de vida.

1.2.5 Sistema Limitador de Queda de Altura

A NR18(2008) fala ainda sobre o Sistema Limitador de Queda de Altura (SLQA). Em relação ao dimensionamento do SLQA a NR18(2008), define:

- a projeção horizontal do SLQA deve ser de no mínimo 2,50m;
- a altura máxima do SLQA instalado deve ser de 6,00m;
- a rede de segurança pode avançar 1,00m acima da superfície de trabalho;

Para garantir a visualização da proteção, a rede deve possuir uma cor que contraste e deve ser submetido a inspeções semanais para garantir que todos os itens estão instalados de maneira correta, garantindo a eficiência do sistema. O dimensionamento do SLQA e todas as suas partes, sendo elas sustentação, ancoragem e demais deve ser realizada por um profissional legalmente habilitado.

A figura 1, a seguir demonstra o SLQA instalado em um edifício.

Figura 1– SLQA



Fonte – Autora

Os projetos dos EPCs devem estar no PCMAT da obra, que é o programa das condições ambientais de trabalho na indústria da construção civil. Este é considerado um guia dentro do canteiro de obras. Entre outros itens nele é detalhado os projetos de execução das proteções coletivas e a especificação técnica de cada uma delas.

A construção civil possui uma demanda produtiva acelerada. Muitos projetos são executados em cronogramas cada dias mais apertados e exaustivos, além de possuírem uma alta rotatividade dos trabalhadores nos diversos setores, podendo potencializar a ocorrência dos acidentes. Gibb et al (2016, p.3), indica que a ocorrência dos acidentes são influenciadas pelo próprio operário e até pela gestão da empresa.

Dessa maneira a NR18 possuirá o princípio de um canteiro de obras seguro e cabe ao engenheiro de segurança identificar os possíveis riscos da ocorrência dos acidentes e definir as ferramentas e dispositivos adequados para cada etapa da obra.

2 Materiais e Métodos

Com o objetivo de explorar o tema, será realizado um estudo de caso baseado em alguns dados particulares da autora vivenciados na prática cotidiana, que foram a orientação para análises e estudos.

Para a realização desta pesquisa aplicada, será avaliado registros anteriores de uma obra já finalizada e registros em uma obra atual sobre a aplicação da ferramenta de segurança do trabalho para a não ocorrência de acidentes. A pesquisa será finalizada com os resultados obtidos com a instalação da ferramenta.

3 Resultados

O presente artigo foi desenvolvido a partir da observação da construção de um edifício e dos acidentes que nele ocorreram e como a engenharia de segurança poderia influenciar para reverter à incidência desses eventos na construção de um novo edifício. Para facilitar o entendimento o edifício concluído será nomeado de A e o edifício em construção de B.

Durante as etapas de construção da estrutura do edifício A, que compreende as atividades de carpintaria, armação e concretagem da laje foram registradas dezesseis ocorrências, destas onze estavam relacionadas com queda de material. Felizmente não ocorreu nenhum acidente relacionado com queda de pessoas nem pessoas sendo atingidas por esses materiais projetados.

A queda de material e de pessoas ainda é um grande problema na construção civil, pois gera consequências imediatas que são a morte e lesões com potencial de gravidade além de ocorrer o risco de atingir residências vizinhas, atingir equipamentos da própria obra, atingir a rede elétrica, atingir pedestres não envolvidos no canteiro que pode resultar apenas em um prejuízo e atraso da obra como também pode desencadear outros acidentes.

Considerando a experiência com a obra A, a sugestão de melhoria para a obra B que iniciou logo após o término da obra A foi a utilização de um sistema limitador de queda de altura o SLQA, visto que a projeção dos materiais ocorreu em sua maioria na fase da construção da estrutura do prédio, ou seja, na concretagem de lajes e pilares. E neste momento da obra as alternativas anteriormente utilizadas não estavam atendendo as necessidades de evitar essa projeção de materiais.

Em pesquisas e estudos relacionados a este sistema, incluindo visitas técnicas a obras no estado de São Paulo, onde foi visto que o SLQA além de ser uma alternativa a instalação da plataforma secundária, também é uma solução para a projeção de materiais bem como uma alternativa a queda de pessoas.

Após apresentar a coordenação da construtora a qual é responsável pelas obras A e B, foi aprovado o projeto da implementação do SLQA na obra B, sendo este um projeto pioneiro de proteção contra quedas da cidade e região de onde a obra está instalada.

4 Discussão

O sistema escolhido para realizar a melhoria na obra B foi o SLQA pesado. A capacidade de peso da rede é de aproximadamente 150 kilos e a eficiência e veracidade da capacidade de limitar a queda de pessoas foi comprovada em laudo por ensaios realizados em laboratório pela empresa fornecedora do sistema SLQA.

A primeira instalação foi realizada pela equipe da empresa fornecedora e as demais instalações estão sendo realizadas por funcionários da obra B que foram treinados e capacitados para realizar as ascensões. Toda a ascensão realizada é acompanhada pelo engenheiro técnico responsável pela montagem e de acordo com o projeto técnico de fabricação do sistema.

A montagem do SLQA inicia no momento da concretagem da laje para posicionar as esperas do varal, para sustentação da tela, e das esperas que vão servir para amarrar as pontas da tela na laje. A figura 2 ilustra um varal de SLQA instalado na espera.

Figura 2– Espera do SLQA.



Fonte – Autora

As ascensões são realizadas a cada concretagem de laje, então quando a laje já está com a forma montada de todas as vigas da periferia e com as ferragens dessas vigas instaladas é realizada a ascensão do SLQA.

Para realizar a ascensão o primeiro passo é retirar qualquer material ou entulho presente na rede, depois a rede é solta da laje onde ela está presa por presilhas nas esperas e elevada para a laje acima. Em seguida é iniciada a ascensão dos varais, essa é uma das etapas que exige maior preparo e atenção, normalmente essa etapa é feita por no mínimo três pessoas, duas ficam nas lajes já concretadas e uma fica na laje a ser concretada, cada uma direciona o varal de maneira conjunta para não sobrecarregar nenhum dos três funcionários.

Ao concluir a ascensão dos varais a rede é puxada para regular o seu posicionamento, formando o que chamamos de bolsão para garantir que em qualquer queda de material ou pessoa a rede não seja um funil ou uma mola. Após realizar todas as etapas é realizado um *checklist* verificando se todos esses itens ficaram de acordo com o projeto. A figura 3, a seguir, ilustra o SLQA pesado instalado na obra B.

Figura 3– SLQA pesado instalado



Fonte – Autora

O SLQA pode ser instalado com uma tela mosqueteiro dentro da rede. Isso evita que as partículas menores não seja projetadas, essa escolha é feita de acordo com cada contratante do serviço, na obra B foi instalado dentro da rede a tela mosqueteira. Em todas as ascensões é avisada a toda a equipe da obra sobre realização do serviço e nas três lajes onde a ascensão está sendo realizada é permitido a permanência apenas de pessoas autorizadas.

Hoje, em 2016, a obra ainda está em construção e já está na 24ª laje. Infelizmente, a queda de material ainda ocorre, mas graças ao SLQA conseguimos bloquear estes materiais.

Conversando com os envolvidos na construção da laje, desde carpinteiros, armadores, pedreiros, serventes, encarregados e engenheiros o que é dito é a confiança que existe hoje na execução do serviço. Todos relatam que o SLQA se torna um alerta para o risco e uma confiança ao realizar o serviço. É claro que mesmo com o SLQA não se descarta o uso de EPIs obrigatórios para cada função bem como o cinto de segurança atracado a linha de vida.

As desvantagens vistas durante a utilização do SLQA é no momento das ascensões, nas quais é necessário um esforço maior dos trabalhadores envolvidos para realizar a transferência dos varais para as lajes subsequentes e próximo a elementos de elevação de carga como gruas e elevadores cremalheiras o SLQA não pode ser instalado.

Mas, em relação a não instalação do sistema próximos aos elevadores, a solução encontrada foi que o elevador fica instalado abaixo do SLQA. Dessa maneira o sistema de proteção continua em pleno funcionamento.

Em relação ao custo o SLQA pesado varia de acordo com a metragem de cada edificação, no caso da obra B que tem aproximadamente 100 metros lineares por andar, o conjunto SLQA custou aproximadamente R$30.000,00 com todos os seus componentes. O tempo de utilização dele depende do cronograma da parte estrutural de cada obra, na obra B o cronograma foi de 12 meses de execução da estrutura.

Os prejuízos obtidos pela obra A que não utilizou o sistema totalizou o valor de R$10.000,00. Uma vez que esse sistema pode ser trabalhado em mais de uma obra, comparando os custos do SLQA com os prejuízos da obra A, o SLQA se pagará em três empreendimentos, dessa maneira ele se torna lucrativo para a construtora.

Portanto o investimento é positivo, visto que o SLQA pode ser utilizado em mais de um

empreendimento e além de trazer segurança, também tem o impacto favorável transmitido para os trabalhadores, à sociedade e o mercado.

5 Conclusão

A construção civil é conhecida pela sua produção acelerada e pelas sua simultaneidade da execução das atividades e são nesses momentos que foi verificado que a segurança do trabalho para funcionar na construção civil deve ser planejada com antecedência para não interferir na produção da obra e ao mesmo tempo desenvolver as atividades de maneira segura.

Para planejar a segurança do trabalho na construção civil é necessário planejar junto à equipe de engenharia civil para programar e entender em qual momento determinada proteção deve ser instalado, como será realizada a proteção, o prazo de execução e a equipe destinada.

Dessa maneira foi verificado que os investimentos em pesquisas para implementar sistemas de segurança inovadores é positivo e que o investimento financeiro pode ser aceitado pela comprovação da eficiência do sistema. O SLQA implementado na obra B produziu uma obra segura e se tornou por muitos como referencia deste sistema de proteção. A maior vantagem é de se ter um sistema de proteção em uma etapa da construção civil tão desafiadora para a segurança do trabalho.

Principais Referências

Agencia Europeia para Segurança e a Saúde no Trabalho. Comitê de Altos Responsáveis da Inspeção do trabalho. **Prevenção de Acidentes no Sector da Construção Civil.** ISSN 1681-2166. Espanha, 2003. Disponível em: <https://osha.europa.eu/pt/tools-and-publications/publications/factsheets/36>. Acesso em: 04 jun. 2016.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR18** – **Condições e meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção civil.** Brasília, DF, 2008. Disponível em: < http://www.mtps.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR18/NR18atualizada2015.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2016.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR06 – Equipamento de proteção Individual – EPI.** Brasília, DF, 2009. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR6.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2016.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Anuário Estatístico da Previdência Social – AEPS.** Brasília, 2014. Disponível em:< http://www.mtps.gov.br/dados-abertos/dados-da-previdencia/previdencia-social-e-inss/anuario-estatistico-da-previdencia-social-aeps> Acesso em: 04 jun. 2016.

BENEDITE, Anderson Glauco. **Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho para Empresas Construtoras.** São Paulo, 2004, 221p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde7102004.../AndersonBenite.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2016.

GIBB, A.G.F. et al. What causes accidentes? **Proceedings of the ICE- Civil Engineering**, Reino Unido, p. 46-50, 2006. Disponível em: < http://www.forumat.net.br/at/sites/default/arq-paginas/5_-_what_causes_accidents_-_gibb_et_al_2006.pdf> Acesso em: 05 jun. 2016.

PEIXOTO, Neverton Hofstadler. **Curso Técnico em Automação Industrial: Segurança do Trabalho.** 3. Ed. – Santa Maria:Universidade Federal de Santa Maria: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2010, 128 p.