

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

A INFLUÊNCIA DO PROJETO ARQUITETÔNICO NA SEGURANÇA DO TRABALHO:
ANÁLISE DE CASOS EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

por

Cintia Carpes da Rocha

Orientador:

Tarcisio Abreu Saurin

Porto Alegre, dezembro de 2012.

PREVENÇÃO ATRAVÉS DO PROJETO: A INFLUÊNCIA DO PROJETO
ARQUITETÔNICO NA SEGURANÇA DO TRABALHO

por

Cintia Carpes da Rocha
Arquiteta e Urbanista

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento de Engenharia Mecânica, da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de

Especialista

Orientador: Prof. Dr. Tarcisio Abreu Saurin

Prof. Dr. Sergio Viçosa Möller
Coordenador do Curso de Especialização em
Engenharia de Segurança do Trabalho

Porto Alegre, dezembro de 2012.

Dedico este trabalho ao meu marido Andrei Bourscheit
e ao meu filho Lucas, companheiros de todas as horas
e razão de todo o meu esforço.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Tarcisio Abreu Saurin, pela orientação, confiança, pelos comentários e sugestões.

A Auditora Fiscal do trabalho Luísa Tânia Elesbão Rodrigues, que disponibilizou material para pesquisa e desenvolvimento do trabalho.

A todos os amigos que de alguma forma ajudaram a realizar este trabalho.

Aos meus familiares, que estiveram ao meu lado ao longo desta caminhada.

Ao meu marido Andrei e meu filho Lucas, pelo carinho, compreensão, confiança e apoio.

RESUMO

A segurança do trabalho na Construção Civil é um assunto amplamente discutido, ainda que resulte em muitos acidentes de trabalho. A influência do projeto arquitetônico na segurança do trabalho é fator condicionante para estas consequências. A aplicação do conceito de Prevenção através do Projeto na indústria da construção civil, enquanto boa prática, ainda é muito pequena. Assim, o objetivo deste trabalho consiste em analisar qual a influência do projeto arquitetônico na segurança do trabalho dos usuários temporários na execução de obras ou na manutenção de edificações. O método de pesquisa baseou-se na escolha de critérios para exemplificar e analisar situações que representam a falta de preocupação com a segurança do trabalho na fase inicial do projeto e demonstrar como a Prevenção através do Projeto pode ser decisiva na segurança dos trabalhadores. Os critérios definidos foram: sistemas de proteções coletivas afetados pela solução de projeto ou pela falta dela e presença dos riscos na execução e na manutenção. De forma empírica, foram analisados exemplos reais de edifícios em construção e edifícios prontos, e os riscos inerentes e perigos existentes foram apontados de modo a justificar a importância da Prevenção através do Projeto. Ficou evidenciado na avaliação dos exemplos reais, que a falta de integração da segurança do trabalho ao projeto afeta os sistemas de proteção contra quedas de altura (guarda-corpo rodapé, plataforma de proteção, cabo-guia de segurança e sistema de ancoragem), dificultando sua instalação no momento da execução da obra ou em posterior manutenção, afeta a instalação de equipamentos de trabalho como andaimes suspensos, andaimes fachadeiros e elevador de cremalheira, aumentando assim, a exposição aos riscos operacionais, sejam eles de acidente, ergonômicos ou ambos. Também foi possível demonstrar que desenvolver o projeto do edifício com o foco no trabalhador temporário é aplicar o princípio da Prevenção através do Projeto, propondo soluções de segurança do trabalho.

ABSTRACT

Work safety in civil construction is a widely discussed matter, though results in several accidents at work. The architectural project influence on this matter is the utmost factor on its consequences. The Prevention through Design concept applicability through the architectural project in the civil construction industry as good practice is very shy yet. Therefore the object of such study is to analyze which is the influence of the architectural project in the work safety of temporary workers in the construction sites as well as in building maintenance. The research method was based on choosing the most concerning criteria to exemplify and analyze the kind of situation that might represent lack of concern with job safety in the first steps and initial stages of the project. The research method is also to demonstrate how the Prevention through Design can be very decisive on worker's safety. The analyzed criteria were: Collective Protection Systems affected by the project resolution or its lack, and risks in the execution and maintenance stages. Real examples of constructed and under construction buildings were analyzed in an empirical way. The flickering danger and the very risks of it were pointed out in order to justify the importance of the prevention through project. Analyzing the real examples it become evident that the lack of work safety in the project dully affects the actual protection systems against falls from height i.e. railings, footers, protection platform, safety cable guides and anchoring systems. Moreover, the lack of proper job safety jeopardizes its own implementation while the construction execution and further while the maintenance. Furthermore, the most common safety work equipment such as scaffoldings, forefront scaffolds and rack lifts are also affected increasing risks exposure during the operation, being them from accidents or ergonomic nature or even both. It was also feasible to demonstrate the building project development focused in the temporary worker is not only then, but to apply the principle of Prevention through Design, implying work safety solutions.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE FIGURAS | 8 |
| LISTA DE TABELAS..... | 9 |
| LISTA DE FIGURAS E ABREVIATURAS..... | 10 |
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 13 |
| 2.1 Legislação..... | 13 |
| 2.2 A Segurança do Trabalho na Indústria da Construção Civil..... | 14 |
| 2.3 Prevenção através do Projeto | 16 |
| 2.4 Porque a Prevenção através do Projeto é importante? | 16 |
| 3. SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDAS DE ALTURA..... | 17 |
| 3.1 Guarda-corpo Rodapé - GcR..... | 17 |
| 3.2 Plataforma de proteção..... | 19 |
| 3.3 Cabo-guia de segurança | 21 |
| 3.4 Redes de segurança – Sistema Limitador de Queda | 22 |
| 3.5 Sistema de ancoragem..... | 22 |
| 4. PRINCÍPIOS DA PREVENÇÃO ATRAVÉS DO PROJETO | 24 |
| 5. MÉTODO DE PESQUISA | 26 |
| 6. RESULTADOS..... | 28 |
| 6.1 Avaliação de exemplos reais de medidas práticas de integração da segurança do trabalho ao projeto (Boas práticas) | 28 |
| 6.2 Avaliação de exemplos reais de falta de integração da segurança do trabalho ao projeto..... | 30 |
| 6.3 Critérios complementares..... | 34 |

| | |
|--|-----------|
| 6.4 Resumo da avaliação | 35 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 38 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 40 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Guarda-corpo de madeira e tela de segurança | 18 |
| Figura 2 – Guarda-corpo tipo flexível | 18 |
| Figura 3 – Plataformas secundárias de proteção | 19 |
| Figura 4 – Plataforma de proteção em edifício com subsolo | 20 |
| Figura 5 – Cinturão de segurança, dispositivo trava-queda e talabarte de segurança | 21 |
| Figura 6 – Rede de segurança em substituição a plataforma secundária | 22 |
| Figura 7 – Exemplo de sistema de ancoragem de cabos de segurança previsto no projeto arquitetônico | 23 |
| Figura 8 – Exemplo de sistema de ancoragem de andaime previamente instalado | 24 |
| Figura 9 – Esperas para ancoragem de andaimes suspensos | 28 |
| Figura 10 – Guarda-corpo de escada instalado durante a obra | 29 |
| Figura 11 – Malha de ferro nos vãos dos elevadores | 30 |
| Figura 12 – Detalhe arquitetônico em ângulo acentuado | 31 |
| Figura 13 – Edifício com fachada angulada e recortada | 32 |
| Figura 14 – Edifício com abertura no canto | 33 |
| Figura 15 – Laje projetada servindo de apoio | 33 |
| Figura 16 – Vigas projetadas da fachada | 34 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Quantidade de acidentes na construção civil | 15 |
| Tabela 2 – Princípios de Prevenção através do Projeto | 25 |
| Tabela 3 – Princípios de Prevenção através do Projeto atendidos | 36 |
| Tabela 4 – Critérios complementares | 37 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ART – Anotação de Responsabilidade Técnica
ASSE – Associação Americana de Engenheiros de Segurança
CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura
DFS – Design for Safety
DIEESE – Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos
EPI – Equipamento de Proteção Individual
FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
GcR – Guarda-corpo Rodapé
NBR – Normas Brasileiras
NIOSH – National Institute for Health Administration
NR 9 – Norma regulamentadora nº 9
NR 18 – Norma Regulamentadora nº 18
OIT – Organização Internacional do Trabalho
ONU – Organização das Nações Unidas
OSHA – Occupational Safety and Health Administration
PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil
PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PtD – Prevention through Design
RTPS – Recomendações Técnicas de Procedimentos
SiD – Safety in Design

1. INTRODUÇÃO

O contexto da segurança do trabalho na construção civil é um assunto largamente discutido esta indústria possui elevado número de acidentes de trabalho. No ano de 2009 foram registrados no Brasil 723.452 acidentes e doenças do trabalho, conforme o Ministério da Previdência, onde a construção civil foi responsável por 54.142 acidentes (registrados e não registrados), sendo que 19.131 acidentes foram provenientes da construção de edifícios (Ministério da Previdência Social).

De acordo com Limmer (1997), a construção civil pode ser considerada como uma fábrica móvel, onde operadores e materiais se movimentam em torno do produto final, caracterizando um arranjo físico do tipo fixo. Esta movimentação de materiais e estruturas, como formas, andaimes e escoramentos, gera riscos e perigos que prejudicam a segurança do trabalho em canteiros de obras. Uma das alternativas para prevenção de acidentes é desenvolver os projetos considerando requisitos de Saúde e Segurança do Trabalho durante o ciclo de vida da edificação pode garantir a segurança do usuário temporário (PEREIRA FILHO, 2011).

Esta abordagem, conhecida como *Prevention through Design* (Prevenção através do Projeto), tem como propósito alertar os projetistas para a sua influência na prevenção de acidentes na construção.

É fundamental pensar a segurança do trabalho no processo de projeto, pois é neste momento que todos os processos executivos podem ser planejados com mais detalhes, levando-se em conta a saúde e segurança de todos os colaboradores envolvidos durante a execução das etapas da edificação. A realidade da construção civil no Brasil despertou o interesse pelo tema e tornou-se a oportunidade de estudo que será tema deste trabalho, onde situações reais da influência do projeto arquitetônico na segurança do trabalho serão avaliadas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Legislação

O Código de Ética da Engenharia e da Arquitetura, Resolução 1002/ 26/11/2002 do CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura), enuncia os fundamentos éticos e as condutas necessárias à boa prática das profissões da Engenharia e da Arquitetura. Em seu inciso VI do Art. 8º diz que “A profissão é exercida com base nos preceitos do desenvolvimento sustentável e na intervenção sobre os ambientes natural e construído e da incolumidade das pessoas, de seus bens e de seus valores”. Em seu Art.9º (DOS DEVERES), inciso III, alínea f: “alertar sobre os riscos e responsabilidades relativos às prescrições técnicas e as consequências de sua inobservância” e no Art. 10 (DAS CONDUTAS VEDADAS), inciso III, alínea e: “descuidar com as medidas de segurança e saúde do trabalho sob sua coordenação”.

Juntamente ao código de ética, as Normas Regulamentadoras – NRs – aprovadas pela Portaria nº 3.214 em 08 de junho de 1978 no Capítulo V, Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, são relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas, órgãos públicos de administração direta e indireta, órgãos do poder legislativo e judiciário, que possuam empregados regidos pela CLT – Consolidação das Leis do Trabalho estabelecem referências e requisitos técnicos, condições mínimas de trabalho, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

A norma relacionada diretamente à construção civil é a Portaria nº 04, de 04 de julho de 1995, NR 18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – que institui diretrizes de ordem administrativa, de planejamento de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. Uma das diretrizes da NR 18 é a elaboração obrigatória do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil – PCMAT e o cumprimento do mesmo nos estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais.

O PCMAT contempla as exigências contidas na NR 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, memorial sobre as condições e meio ambiente de trabalho com o levantamento dos riscos de acidentes e de doenças do trabalho existentes, medidas preventivas, projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas da execução da obra, especificação técnicas das proteções coletivas e individuais a serem utilizadas, cronograma

de implantação das medidas preventivas, *layout* inicial do canteiro de obras e programa educativo sobre prevenção de acidentes e doenças do trabalho com sua carga horária. Além do PCMAT, outros dispositivos servem de base para a prevenção de acidentes de trabalho na indústria da Construção Civil. Existem as RTPS- Recomendações Técnicas de Procedimentos, publicadas pela FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho que é uma instituição, vinculada ao Ministério do Trabalho e Emprego, voltada para o estudo e pesquisa das condições dos ambientes de trabalho. Há também os Acordos e Convenções Coletivas de Trabalho, que são instrumentos de caráter normativos firmados entre entidades sindicais ou entre estas e empresas que estabelecem condições de trabalho aplicáveis no âmbito de representação das partes envolvidas, e as Convenções e Recomendações da OIT (Organização Internacional do Trabalho) que é uma agência multilateral ligada à ONU (Organização das Nações Unidas) especializada nas questões do trabalho, e ainda os Códigos de Obras e Regulamentos Sanitários dos Estados e Municípios.

Outras instituições e organizações nacionais e internacionais na área da segurança do trabalho desenvolvem medidas técnicas de controle dos riscos que, juntamente ao Código de Ética e as Normas Regulamentadoras, devem ser observadas como exemplo de boa prática para prevenção de acidentes de trabalho. Podemos citar a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), órgão governamental dos Estados Unidos da América responsável pela normalização e fiscalização na área da segurança e o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), outro órgão federal dos Estados Unidos da América, que realiza pesquisas e faz recomendações para prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

2.2 A Segurança do Trabalho na Indústria da Construção Civil

O setor da construção civil tem sido historicamente um dos mais importantes da economia nacional e é caracterizado basicamente pela temporariedade do estabelecimento, prazos de execução pré-determinados, nível baixo de formação educacional e profissional da maioria de seus colaboradores e alta rotatividade de mão de obra que, segundo o DIEESE (Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos), 52,8% dos empregados na construção civil de São Paulo não completaram um ano de trabalho na mesma empresa no ano de 1999.

A organização do canteiro de obras apresenta várias empresas no mesmo estabelecimento com instalações e postos de trabalho provisórios, condições de trabalho

variáveis, nível de industrialização pela utilização de sistemas construtivos baseados na pré-fabricação de elementos antes produzidos no próprio canteiro, transformando o processo de construção em um sistema de montagem com alta taxa de mortalidade relacionada a acidente de trabalho. Dados do Ministério da Previdência apontam que 438 trabalhadores da Construção Civil morreram em acidentes de trabalho em 2010 (Tabela 1). As principais causas imediatas dos acidentes são queda de altura, seguido de choque elétrico e soterramento, e os fatores causais destes acidentes são os mais diversos.

| Setor de Atividade Econômica | Quantidade de Acidentes de Trabalho Registrados | | | | | |
|------------------------------|---|--------|--------|---------|---------------------|--------|
| Construção Civil | Ano | Total | Motivo | | | Óbitos |
| | | | Típico | Trajeto | Doenças do Trabalho | |
| | 2008 | 49.191 | 32.398 | 4.446 | 833 | 656 |
| | 2009 | 41.418 | 35.265 | 5.042 | 1.111 | 407 |
| 2010 | 42.978 | 36.379 | 5.614 | 985 | 438 | |

Tabela 1 – Quantidade de acidentes na construção civil

Fonte: Anuário Estatístico da Previdência Social – AEPS 2010

Um estudo realizado com trabalhadores da Construção Civil evidenciou que 87% dos acidentes de trabalho ocorreram entre serventes, pedreiros e carpinteiros (COSTELLA et al, 1998). As causas predominantes de acidentes de trabalho no estudo de Silveira et al. (2005) foram as quedas (37,3%), acontecidas em escadas, muros e andaimes, e possivelmente ocorreram devido a não utilização do EPI (Equipamento de Proteção Individual) por parte dos trabalhadores que muitas vezes tem de se arriscar ficando próximos a beiradas dos edifícios em construção para realizarem alguma atividade. Outra causa predominante destacada neste mesmo estudo é que equipamentos como andaimes nem sempre são revisados e acabam funcionando precariamente, colocando a segurança dos trabalhadores em risco.

Este quadro representa o impacto do processo de projeto sobre os riscos da obra e comprova a relação entre projeto e acidentes de trabalho, alertando os projetistas sobre sua responsabilidade com a segurança e saúde do trabalhador. Aires, Gámez e Gibb (2009) dizem que nos países da União Europeia, a consideração da segurança na fase do projeto está ao menos do ponto de vista legal, mais avançada, e desde que a Diretiva Europeia 92/57/CEE (Prescrições Mínimas de Segurança a Aplicar nos Canteiros Móveis e Temporários) entrou em vigor, os índices de acidentes estão decrescendo, mostrando um resultado positivo da implantação da norma. Pereira Filho (2011) diz que desenvolver o projeto de forma que esse ofereça segurança

aos usuários é o objetivo do *Design for Safety* (DFS), definido em 1994, pela Associação Americana de Engenheiros de Segurança (ASSE), como princípio de concepção de novas instalações, equipamentos e operações para conservar recursos humanos e naturais, protegendo pessoas, os bens e o ambiente (ASSE,1994). É possível encontrar na literatura outras nomenclaturas para o mesmo princípio, tais como, *Safety in Design – SiD* (SiD, 2005), *Construction hazards prevention through design – CHPtD* (TOOLE; GAMBATESE, 2008) e *Prevention through design – PtD* (MANUELE, 2008b).

2.3 Prevenção através do Projeto

A ideia de Prevenção através do Projeto, como necessidade de prevenir ou minimizar os riscos e perigos relacionados à construção civil, surgiu em 1955 nos Estados Unidos, quando o Conselho Nacional de Segurança publicou o Manual de Prevenção de Acidentes. Porém, seu conceito e efetiva aplicação só ocorreram quando o Instituto da Indústria da Construção patrocinou uma pesquisa com os Professores Jimmie Hinze e John Gambatese no início dos anos 90 (GAMBATESE et al 1996). Os estudos de Hinze e Gambatese apontam falta de envolvimento dos projetistas com a segurança do trabalho no momento da execução do projeto, como forma de evitar responsabilidades legais e como consequência do pouco conhecimento do assunto.

O conceito de Prevenção através do Projeto tem sido lentamente reconhecido e aplicado nos Estados Unidos ao longo dos últimos dez anos. A OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) convocou um grupo de trabalho de aproximadamente dez organizações profissionais para estudar, desde 2005, o projeto para construção segura, e o NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) reconheceu a Prevenção através do Projeto como uma abordagem altamente promissora.

2.4 Porque a Prevenção através do Projeto é importante?

A Prevenção através do Projeto enquanto boa prática atende as necessidades de segurança e saúde do trabalhador, minimizando os riscos e perigos associados à Construção Civil. De acordo com Manuele (2008), a concepção de segurança não foi devidamente abordada na literatura de segurança popular, e a segurança e saúde guias do sistema de gestão de segurança raramente são incluídos nos procedimentos de projeto. "Segurança através do Design" é a integração de análise de perigos e métodos de avaliação de risco no início das fases de concepção e de engenharia, momento onde são tomadas ações necessárias para que os riscos de ferimentos ou danos estejam em um nível aceitável. Integração significa incorporar e combinar.

Perigos, análises e avaliações de riscos são o núcleo da segurança através de conceito de design e Prevenção através do Projeto (MANUELE, 2008). Projetar para eliminar ou evitar os riscos antes da exposição no local de trabalho pode trazer muitos benefícios como o aumento da produtividade, a redução dos custos operacionais, redução significativa dos riscos e redução do número de acidentes de trabalho na construção civil.

3. SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDA DE ALTURA

Existem leis, normas regulamentadores, acordos e convenções coletivas, recomendações técnicas e convenções que estabelecem condições de trabalho aplicáveis ao campo da construção civil. Inicialmente, podemos citar a norma regulamentadora 18 – PCMAT, apontado por Saurin (2002), como um programa de segurança semelhante aos existentes em muitos países e que muitas empresas apenas elaboram apenas para obter uma mínima conformidade com os órgãos fiscalizadores, não aplicando efetivamente, as especificações programadas, fazendo com que o mesmo perca as características de ferramenta da gestão de segurança do trabalho no canteiro de obras. Cabe lembrar que a elaboração do PCMAT é exigida para obra com mais de 20 trabalhadores, e que esse documento é realizado com base no projeto e cronograma já realizados. Então, a aplicação da Prevenção através do Projeto, faria com que o PCMAT fosse antecipado, colaborando para que alguns perigos fossem eliminados já na fase de projeção (PEREIRA FILHO, 2011).

O PCMAT inclui em suas medidas de proteção contra quedas de altura a instalação de sistemas de guarda-corpo e rodapé, plataformas de proteção, cabo-guia de segurança (linha de vida) e sistema de ancoragem, com respectivas especificações técnicas, cálculos e projetos executivos. Especificar tecnicamente significa descrever com precisão de detalhes os componentes das proteções, os tipos de materiais utilizados, como serão construídos e montados.

3.1 Guarda-corpo Rodapé - GcR

Conforme o item 18.13.4, o sistema de proteção contra queda de altura Guarda-corpo-Rodapé – GcR (figura 1) – é de requisito precedente e indispensável em toda periferia da edificação a partir do início dos serviços de concretagem da primeira laje. Deve ser construído em madeira de primeira qualidade com altura de 1,20m (um metro e vinte centímetros) para o travessão superior e 0,70m (setenta centímetros) para o travessão intermediário, com rodapé de 0,20m (vinte centímetros) de altura, e fechamento entre os vãos com tela ou outro dispositivo

que garanta o fechamento seguro da abertura. Pode utilizar como apoio os painéis das formas das vigas externas ou seus respectivos elementos de escoramento ou outra medida especificada no PCMAT, com projeto específico elaborado por engenheiro habilitado e apresentação da respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica). A NBR 14718 – “Guarda-Corpos Para Edificação” prevê que os guarda-corpos de uso coletivo devem resistir a esforços de 167 kgf/m e ainda, devem resistir aos impactos de 700 J (joules) aplicados no seu centro geométrico, conforme método de ensaio previsto na citada NBR.

Os sistemas de proteção contra queda de altura também podem ser anteparos rígidos como chapas inteiriças, telas metálicas rígidas, alvenarias ou similares que ofereçam resistência equivalente ao sistema guarda-corpo rodapé GcR, ou ainda anteparos elásticos (guarda-corpo tipo flexível) como redes de proteção, telas ou similares que tenham comprovadamente a mesma resistência dos anteparos rígidos (figura 2).

DIMENSIONAMENTO GUARDA CORPO EM MADEIRA
PLANTA BAIXA PAVIMENTO TIPO - ESCALA 1:20

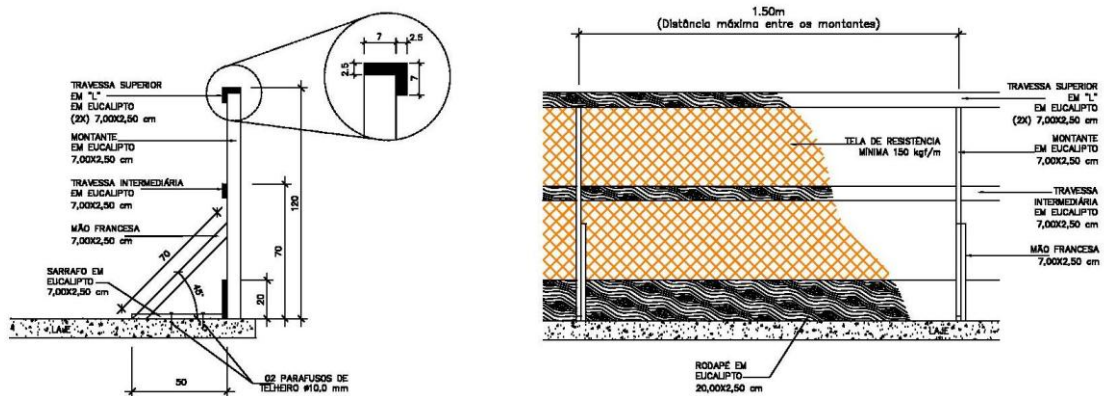


Figura 1 - Guarda-corpo de madeira e tela de segurança.

Fonte: Acervo pessoal Auditora Fiscal do Trabalho Luisa Tânia Rodrigues.



Figura 2 - Guarda-corpo tipo flexível.

Fonte: Acervo pessoal Auditora Fiscal do Trabalho Luisa Tânia Rodrigues

3.2 Plataforma de proteção

As plataformas de proteção são obrigatórias em todo o perímetro de edifícios com mais 4 (quatro) pavimentos ou de altura equivalente, segundo o item 18.13.6 da NR 18. Esta plataforma deve ter, no mínimo, 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros) de projeção horizontal da face externa da construção e um complemento de 0,80m (oitenta centímetros) de extensão, com inclinação de 45° (quarenta e cinco graus), a partir de sua extremidade. A plataforma deve ser instalada logo após a concretagem da laje a que se refere e retirada, somente quando o revestimento externo do prédio acima dessa plataforma estiver concluído. Pode ser construída em chapas de madeira ou chapas metálicas, pode estar em balanço com sustentação feita por estrutura de aço ou madeira, ou simplesmente apoiada no terreno. Acima e a partir da plataforma principal de proteção, devem ser instaladas, também, plataformas secundárias de proteção (figura 3), em balanço, de três em três lajes. Essas plataformas devem ter, no mínimo, 1,40m (um metro e quarenta centímetros) de balanço e um complemento de 0,80m (oitenta centímetros) de extensão, com inclinação de 45° (quarenta e cinco graus), a partir de sua extremidade.



Figura 3 - Plataformas secundárias de proteção.

Fonte: Acervo pessoal Auditora Fiscal do Trabalho Luisa Tânia Rodrigues.

Em construções de edifícios com pavimentos no subsolo, devem ser instaladas plataformas terciárias (figura 4) de duas em duas lajes contadas em direção ao subsolo e a partir da instalação da plataforma principal, com 2,20m (dois metros e vinte centímetros) de projeção horizontal e um complemento de 0,80m (oitenta centímetros) de extensão e 45° (quarenta e cinco graus) de inclinação. Os cantos das plataformas não podem apresentar vãos abertos, fixação inadequada, descontinuidade, e devem ser mantidas sem sobrecarga que prejudique a estabilidade de sua estrutura.

O perímetro da construção, que é a linha que delimita o contorno da obra, além das plataformas de proteção, deve receber fechamento com tela a partir da plataforma principal. Esta tela deve constituir-se de uma barreira protetora contra projeção de materiais e ferramentas e deve ser instalada entre as extremidades de duas plataformas de proteção consecutivas, só podendo ser retirada quando a vedação da periferia até a plataforma imediatamente superior estiver concluída. Por vedação, entende-se a execução integral da alvenaria externa da edificação, desde o pavimento desta plataforma até a altura da plataforma secundária imediatamente superior. É possível adotar o sistema de rodízio de plataformas, utilização alternada de plataformas secundárias, desde que a vedação entre estas plataformas consecutivas esteja concluída.

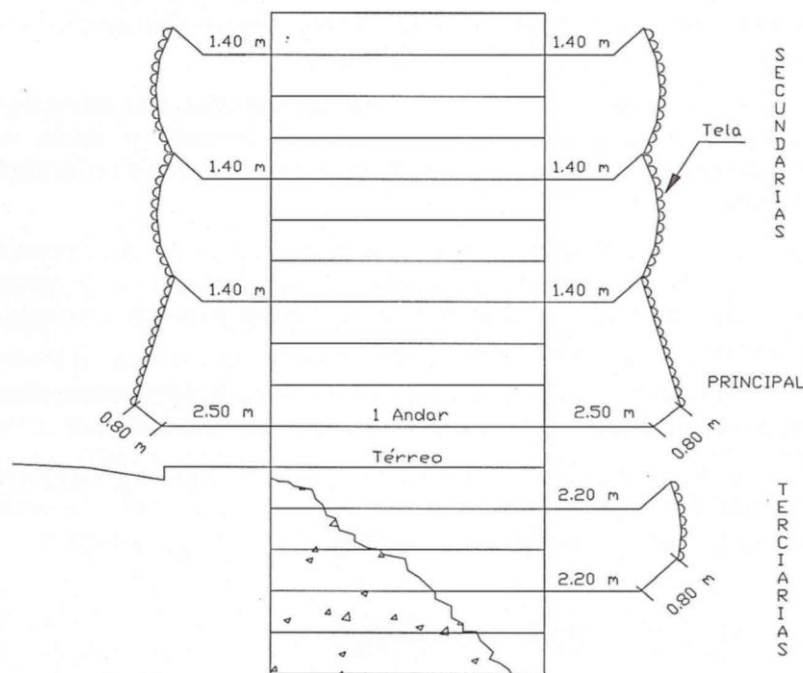


Figura 4 - Plataforma de proteção em edifício com subsolo.

Fonte: RTP 01 – FUNDACENTRO, 2003

3.3 Cabo-guia de segurança

Assim como o sistema GcR (Guarda-corpo Rodapé), o cabo-guia de segurança, mais conhecido como Linha de Vida, tem por princípio ser uma medida de proteção que elimina o risco de queda de altura. O cabo-guia de segurança é um componente definitivo ou temporário, dimensionado para suportar impactos de queda, ao qual o trabalhador pode conectar seu EPI (cinto de segurança, dispositivo trava-queda e talabarte de segurança – figura 5) diretamente ou através de outro dispositivo, de modo a permanecer preso em caso de perda de equilíbrio, desfalecimento ou queda. Além de resistir a uma provável queda, a linha de vida pode ser utilizada como restrição de movimento, impedindo o usuário de atingir um local onde o risco de queda seja iminente. A escolha de um sistema que previne quedas é preferível sobre sistemas que buscam apenas minimizar os efeitos de uma queda.

A Norma Regulamentadora nº 35 – TRABALHO EM ALTURA- publicada através da Portaria nº 313, em 23 de março de 2012, preconiza a gestão para trabalhos em altura estabelecendo os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, envolvendo o planejamento, a organização e a execução, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores envolvidos direta ou indiretamente com esta atividade, considerando trabalho em altura toda a atividade executada acima de 2,00 m (dois metros) do nível inferior onde haja risco de queda. Esta norma dá ao trabalhador o direito de recusar um trabalho quando julgar que o mesmo oferece riscos à sua integridade física. Conforme o item 35.2.2, alínea c, “cabe ao trabalhador interromper suas atividades exercendo o direito de recusa, sempre que constatar evidências de riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou a de outras pessoas”.



Figura 5 - Cinturão de segurança, dispositivo trava-queda e talabarte de segurança.

Fonte: Revista Proteção, 08/2012.

3.4 Redes de segurança – Sistema Limitador de Queda

Como medida alternativa ao uso de plataformas secundárias de proteção, pode ser instalado o Sistema Limitador de Quedas de Altura, com a utilização de redes de segurança (figura 6), cordas de sustentação ou de amarração perimétrica da rede, além do conjunto de sustentação, fixação, ancoragem e acessórios de rede composto de: elemento força, grampos de fixação do elemento força e ganchos de ancoragem da rede na parte inferior, notando-se que estes elementos de sustentação não podem ser feitos em madeira. O sistema de proteção limitador de quedas de altura deve ser utilizado até a conclusão dos serviços de estrutura e vedação periférica, projetando-se horizontalmente no mínimo 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros), e permanecendo o mais próximo possível do plano de trabalho. Ente a parte inferior do sistema e a superfície de trabalho deve ser observada uma altura máxima de 6m (seis metros) e a extremidade superior da rede de segurança deve estar situada, no mínimo, 1m (um metro) acima da superfície de trabalho. Os elementos de sustentação da rede não podem ser utilizados para outro fim.



Figura 6 - Rede de segurança em substituição a plataforma secundária
Fonte: Acervo pessoal Auditora Fiscal do Trabalho Luisa Tânia Rodrigues.

3.5 Sistema de ancoragem

A Portaria nº 157 do Ministério do Trabalho e Emprego, publicada em 10 de abril de 2006, inclui o item 18.15.6 à NR 18 determinando a previsão de dispositivos para ancoragem

(figura 7 e 8) de equipamentos de sustentação de andaimes e cabos de segurança, constados no projeto estrutural, para serem utilizados em serviços de limpeza, manutenção e restauração de fachadas em prédios, a partir de quatro pavimentos, ou altura de 12 metros a partir do térreo. De acordo com Pereira Filho (2008), é possível notar uma evolução na norma, mas a mesma continua sem contemplar a fase de execução da obra, pois os dispositivos devem ser previstos para executar serviços posteriores ao término da construção. Também se verifica que não está especificado o momento de colocação destes dispositivos, o que permite sua instalação após a da obra, utilizando-se andaimes suspensos por dispositivos provisórios, o que, de certa forma, contraria a necessidade do item 18.15.6. A portaria não especifica a quantidade e o posicionamento destes dispositivos, somente define a capacidade de suporte pontual de 1200 Kg, cobrindo todo o perímetro do edifício, devendo ser utilizado material resistente às intempéries, sem indicar critérios para a determinação dessas características.



Figura 7 - Exemplo de sistema de ancoragem de cabos de segurança previsto no projeto arquitetônico.

Fonte: www.liftancoragem.com.br

Outro aspecto importante são os dispositivos que devem constar apenas no projeto estrutural, o que permite transferir a responsabilidade ao calculista, que deverá interferir no projeto arquitetônico. A implantação dos dispositivos deveria ser responsabilidade do projetista arquitetônico e do calculista, uma vez que a medida impacta diretamente nessas disciplinas de projeto. Estas observações não tem o objetivo de desprestigiar a Portaria 157, mas acredita-se que se estivesse especificado em seu texto que esses dispositivos de ancoragem já deveriam ser

detalhados nos projetos e instalados na fase de execução da obra, os resultados seriam mais efetivos. Com todas as deficiências identificadas na elaboração da Portaria 157, este é o primeiro instrumento legal que determina a implantação de itens de projeto voltados à segurança dos usuários, mesmo que somente para serviços de manutenção (PEREIRA FILHO, 2011).



Figura 8 - Exemplo de sistema de ancoragem de andaime previamente instalado.

Fonte: Auditor Fiscal do Trabalho Luísa Tânia Rodrigues

4. PRINCÍPIOS DA PREVENÇÃO ATRAVÉS DO PROJETO

Considerando que o risco inerente à Construção Civil que mais causa acidentes ao usuário temporário é o trabalho em altura com risco de queda, seja de escadas, muros, andaimes ou plataformas, e que este mesmo risco está presente no pós-obra, quando é feita a manutenção da obra pronta, integrar a segurança do trabalho ao projeto é uma prática válida para eliminar ou reduzir o perigo na origem. Dentre os fatores causais de quedas na Construção Civil, estão o trabalho habitual sem proteção contra queda, insuficiência de treinamento, inexistência de procedimentos de trabalho, modo de operar perigoso, meio de acesso temporário inadequado, insuficiência de supervisão, falta ou inadequação de análise de risco da tarefa, falta de planejamento do trabalho e ausência de projeto (BRACHTEIN, 2010). A Prevenção através do Projeto aplicado à construção civil é a capacidade de uma edificação ser construída oferecendo facilidade e segurança para os trabalhadores na execução das atividades. Pereira Filho (2011) reúne em uma tabela (Tabela 2) alguns princípios que norteiam o desenvolvimento de projetos com base no conceito de Prevenção através do Projeto, retirados de trabalhos da Associação Americana de Engenheiros de Seguranças (ASSE, 1994) e de Saurin, Formoso (2008). Alguns

desses princípios são utilizados para o planejamento das ações de resposta aos perigos identificados no gerenciamento de risco.

| Princípios de projeto para segurança adaptados de ASSE (1994) e Saurin e Formoso (2008) | |
|--|---|
| 1 | Projetar para facilitar a instalação de estruturas de proteção para construção e manutenção. Ex.: projeto de furos em pilares para fixar linhas de vida ou telas de proteção. |
| 2 | Projetar para evitar interferência entre diferentes elementos construtivos e entre elementos específicos da construção e estruturas temporárias. Ex.: evitar projetar escadas em frente a portas ou janelas de vidro. |
| 3 | Projetar acesso para realização de tarefas de manutenção. Como um exemplo, é possível incorporar escadas de mão no final da estrutura para acesso ao telhado. |
| 4 | Projetar elementos construtivos que substituam os elementos de proteção provisórios. Ex.: projetar paraquedas ou platibandas com altura mínima de 1,20m para substituir as telas de proteção. |
| 5 | Prevenir quedas acidentais de materiais durante a fase da construção. Ex.: instalação de bandeja protetora no perímetro da obra. |
| 6 | Aumentar a visibilidade dos perigos. Ex.: pintar os painéis das formas para contrastar com as ferragens. |
| 7 | Projeto para evitar trabalho em altura, principalmente atividades que podem ser realizadas ao nível do solo. Ex.: projetar estruturas metálicas ou de concreto que possam ser pré-montadas no nível do solo. |
| 8 | Projeto para facilitar respostas às emergências. Ex.: colocar interruptores elétricos, dispositivos mecânicos e hidráulicos em locais visíveis e acessíveis. |
| 9 | Não projetar elementos com bordas cortantes, perfurantes ou que enroscuem. Ex.: projeto de elementos com bordas arredondadas, em vez de arestas cortantes. |
| 10 | Projeto para incorporar acessórios temporários à estrutura definitiva. Ex.: colocar alças ou ganchos para içar ou movimentar peças em locais que não precisem ser retiradas, dessa forma não se expõem os trabalhadores ao risco de retirá-las. |
| 11 | Observar o isolamento seguro ou substituição de materiais ou equipamentos que possam causar efeitos prejudiciais ao trabalhador, ao público ou ao meio ambiente. |
| 12 | Projetar a eliminação de perigos ou minimização de riscos de acidentes por meio da seleção de proteções, controles e barreiras mais apropriadas para a operação, processo ou atividade envolvida. |
| 13 | Exigir que uma instalação ou processo seja avaliado, em termos de minimização de riscos, necessidades energéticas e ambientais em todo seu ciclo de vida. |
| 14 | Identificar as limitações de recursos e transformações que ocorrem na produção e operação e em seus produtos finais. |
| 15 | Garantir que os operadores estão devidamente informados sobre perigos e treinados para realizar as atividades livres de acidentes. |

Tabela 2 – Princípios de Prevenção através do Projeto

Fonte: Pereira Filho (2011) adaptado de ASSE (1994) e Saurin e Formoso (2008)

Segundo Pereira Filho (2011), essas medidas podem ser projetadas em forma de alterações de projeto e pela incorporação de dispositivos, para auxiliar na segurança dos usuários. A aplicação de qualquer um destes princípios, ou da combinação dos mesmos, evidencia que medidas tomadas para eliminar ou minimizar riscos favorecem os usuários temporários e usuários finais na realização de tarefas. Os princípios aplicados também mostram que soluções de segurança podem ser adotadas depois da execução, como por exemplo, a fixação de dispositivos para fixação de cabos-guia na fachada do edifício (princípio 10), e mostra também, que detalhes planejados desde o início do projeto, podem garantir a segurança do usuário, exemplo disto é a alteração da altura de peitoris e de platibandas para 1,20m a fim de garantir a altura mínima de proteção para os trabalhadores na periferia da construção e em telhados, eliminando a necessidade de instalação de grades (princípio 4).

Manuele (2008b) considera que o processo de análise de perigos e avaliação de riscos proporciona a incorporação de decisões pertinentes aos riscos no processo de projeto e reprojeto, considerando o ciclo de vida de instalações, materiais equipamentos e processos. Gambatese (2008) afirma que o objetivo da Prevenção através do Projeto é impedir acidentes e doenças relativas ao trabalho, e para isso, requer o entendimento da vinculação entre características de projeto, doenças e acidentes ocupacionais e, entender que a causalidade dos acidentes e doenças permite a análise e reprojeto do ambiente de trabalho, ferramentas e sistemas para eliminar os riscos e perigos associados. Tratando-se da construção de edifícios, o reconhecimento de riscos e perigos, com foco na Prevenção através do Projeto, deve-se desenvolver desde o início, buscando a identificação de projeto e de processo construtivo que poderão gerar riscos físicos, químicos, ergonômicos, biológicos e ou de acidentes, causando danos à saúde e segurança do trabalho dos usuários temporários do edifício (PEREIRA FILHO, 2011).

5. MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa adotado para o desenvolvimento deste trabalho baseia-se na escolha de critérios para exemplificar e analisar situações que representam a falta de preocupação com a segurança do trabalho no projeto. O objetivo deste trabalho é analisar exemplos reais de falta de, ou da existência de integração de requisitos de Saúde e Segurança do Trabalho com o projeto arquitetônico, e os critérios definidos para análise foram: sistemas de proteções coletivas afetados pela solução de projeto ou pela falta dela e presença dos riscos na execução e na manutenção. Os dados foram coletados junto à Auditora Fiscal do Trabalho Luisa

Tânia Elesbão Rodrigues, que foi entrevistada e cedeu exemplos reais que foram utilizados como referência de análise. As imagens analisadas foram escolhidas conforme seu enquadramento nos critérios pré-determinados e classificadas pela pesquisadora como “presença de risco grave e iminente” ou “exemplo de boa prática”. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em três etapas: a) revisão bibliográfica, que permitiu identificar os princípios da Prevenção através do Projeto; b) escolha dos exemplos; c) análise dos exemplos segundo os critérios acima citados.

A revisão bibliográfica estabeleceu o embasamento teórico que fundamentou toda a análise, enfatizando a legislação brasileira relacionada à segurança do trabalho, que tem em suas Normas Regulamentadoras as noções de segurança do trabalho na construção civil, como por exemplo, a NR 18 – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção Civil (PCMAT) e a NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA). Da NR 18 – PCMAT, foram revisados os itens referentes as medidas de proteção contra quedas de altura como sistema de Guarda-corpo Rodapé – GcR, plataformas de proteção, cabo-guia de segurança (linha de vida) e sistemas de ancoragem. A NR 9 – PPRA teve os principais riscos ocupacionais classificados de acordo com sua natureza, tais como riscos físicos, riscos químicos, riscos biológicos, riscos ergonômicos e riscos de acidentes. Também foram utilizados como fonte de embasamento teórico para fundamentar a análise, os princípios da Prevenção através do Projeto.

A partir dos conceitos resultantes da revisão bibliográfica, foi realizada a análise das situações, buscando apontar condições de exposição ao risco grave e iminente e condições de boas práticas. Foram analisados oito exemplos de medidas práticas de integração da segurança do trabalho ao projeto, com a seguinte classificação: “Avaliação de exemplos reais de medidas práticas de integração da segurança do trabalho ao projeto (Boas práticas)”, onde foram avaliados os exemplos 1, 2 e 3; e “Avaliação de exemplos reais da falta de integração da segurança do trabalho ao projeto”, onde foram avaliados os exemplos 5, 6, 7 e 8. Após a avaliação dos exemplos, foram desenvolvidas duas tabelas: “Princípios de Prevenção através do Projeto atendidos”, onde cada exemplo é analisado individualmente quanto aos atendimento ou não dos 15 princípios de prevenção através do projeto; e “Critérios complementares”, onde os critérios selecionados “Sistemas de proteção contra quedas de altura afetado”, “Equipamento de trabalho com instalação prejudicada” e “Riscos existentes na execução e manutenção” são apontados em cada exemplo. Os resultados foram obtidos a partir da avaliação dos dados coletados.

6. RESULTADOS

6.1 Avaliação de exemplos reais de medidas práticas de integração da segurança do trabalho ao projeto (Boas práticas)

Desenvolver o projeto do edifício com o foco no trabalhador temporário é aplicar o princípio da Prevenção através do Projeto, propondo soluções de segurança do trabalho. A Prevenção através do Projeto pode ser definida como o princípio de implantar requisitos de segurança e saúde ocupacional, no processo de projeto, para eliminar ou minimizar os perigos e riscos, relacionados com a construção, manufatura, manutenção, uso e disposição das instalações, materiais ou equipamentos (NIOSH, 2008). Analisando situações reais, podemos observar a aplicação dos princípios de Prevenção através do Projeto em alguns exemplos para atender aos requisitos de segurança do usuário, como mostra o Exemplo 1 (figura 9). Neste projeto, foram aplicados os princípios 1, 4 e 10, onde a platibanda com 1,20m de altura foi projetada em concreto armado e os pilares com alças em ferro, calculados para receberem a ancoragem de andaimes suspensos e fixação de linha de vida. Considerando a presença do risco de acidente (arranjo físico inadequado e trabalho em altura) e risco ergonômico (esforço físico intenso e postura inadequada), a utilização destes recursos permite ao usuário temporário, durante a execução da obra ou posteriormente na manutenção da edificação, o cumprimento de suas atividades com segurança sem riscos graves e iminentes.



Exemplo 1 (figura 9) - Esperas para ancoragem de andaimes suspensos.

Fonte: Acervo Auditora Fiscal do Trabalho Luísa Tânia Rodrigues

Outro exemplo de medidas de integração de segurança do trabalho ao projeto são os elementos definitivos que, incorporados durante o período da obra, passam a servir de proteção contra riscos de acidentes. O Exemplo 2 (figura 10) mostra o guarda-corpo de uso definitivo instalado durante o período de construção do edifício cumprindo o papel de proteção contra risco de acidente (trabalho em altura), uma demonstração clara da aplicação do princípio de Prevenção através do Projeto número 4 – “Projetar elementos construtivos que substituam os elementos de proteção provisórios”. Este exemplo atende ainda, ao princípio 9 – “Não projetar elementos com bordas cortantes, perfurantes ou que enrosquem”, e ao princípio 12 – “Projetar a eliminação de perigos ou minimização de riscos de acidentes por meio da seleção de proteções, controles e barreiras mais apropriadas para a operação”.

Já o Exemplo 3 (figura 11), mostra a proposta de manter a malha de ferro das lajes nos vãos dos elevadores durante o período necessário de uso das proteções coletivas, uma boa prática que não substitui a colocação do sistema Guarda-corpo Rodapé – GcR, mas que aumenta a segurança do trabalhador temporário ao risco de acidente (trabalho em altura), podendo ser considerada a aplicação do princípio 4 – “Projetar elementos construtivos que substituam os elementos de proteção provisórios”, princípio 8 – “Projetar para facilitar respostas a emergências”, e do 12 – “Projetar a eliminação de perigos ou minimização de riscos de acidentes por meio da seleção de proteções, controles e barreiras mais apropriadas para a operação, processo ou atividade envolvida”.



Exemplo 2 (figura 10) - Guarda-corpo da escada instalado durante a obra.

Fonte: Auditora Fiscal do Trabalho Luísa Tânia Rodrigues



Exemplo 3 (figura 11) - Malha de ferro nos vãos dos elevadores.

Fonte: Auditora Fiscal do Trabalho Luísa Tânia Rodrigues

6.2 Avaliação de exemplos reais da falta de integração da segurança do trabalho ao projeto

O Exemplo 4 (figura 12) apresenta um edifício em construção com detalhe arquitetônico em ângulo acentuado que cria dificuldade de instalação do andaime suspenso para a realização da etapa de acabamentos e de futura manutenção da fachada. Esta situação expõe o trabalhador a riscos ergonômicos (postura inadequada e esforço físico intenso) e risco de acidentes (arranjo físico inadequado e queda de altura). Aplicando neste exemplo o princípio 1 – “Projetar para facilitar a instalação de estruturas de proteção para construção e manutenção”, o princípio 2 – “Projetar para evitar interferência entre diferentes elementos construtivos e entre elementos específicos da construção e estruturas temporárias”, e o princípio 3 – “Projetar acesso para realização de tarefas de manutenção”, o detalhe arquitetônico poderia ser revisto a fim de possibilitar adequadamente a instalação dos equipamentos necessários para execução de serviços de manutenção, reduzindo os riscos operacionais. No Exemplo 5 (figura 13), observa-se que a forma angulada e recortada da fachada, juntamente com a coluna e as sacadas desencontradas, criou uma dificuldade de instalação do andaime suspenso, visto que estes equipamentos tem formato retangular. Devido aos ângulos do projeto, o acesso a algumas partes da fachada ficou prejudicado, o que pode acentuar o risco ergonômico (esforço físico intenso e postura inadequada) e o risco de acidentes (queda de altura e arranjo físico inadequado) para os trabalhadores temporários de manutenção. Outro aspecto observado é que na cobertura do prédio

existe um guarda-corpo de alumínio e vidro, que teria que ser removido para a instalação do andaime suspenso. O andaime fachadeiro não é uma opção para este edifício por falta de área de apoio no nível térreo e pela ausência de ganchos de ancoragem ao longo da fachada. Os princípios de Prevenção através do Projeto que poderiam ter sido observados neste projeto são o princípio 1 - “Projetar para facilitar a instalação de estruturas de proteção para construção e manutenção”, o princípio 2 - “Projetar para evitar interferência entre diferentes elementos construtivos e entre elementos específicos da construção e estruturas temporárias”, e o princípio 3 - “Projetar acesso para realização de tarefas de manutenção”, de modo a favorecer a execução dos serviços de manutenção por trabalhadores temporários. Outra referência de falta de integração da segurança do trabalho ao projeto é o Exemplo 6 (figura 14), que mostra a abertura no canto da edificação. Esta abertura dificulta a instalação de andaimes suspensos para a etapa de acabamentos e posterior manutenção do prédio, aumentando a instabilidade do andaime e potencializando o risco de acidente e risco ergonômico. Em casos como este, a aplicação do princípio 1 - “Projetar para facilitar a instalação de estruturas de proteção para construção e manutenção”, princípio 2 - “Projetar para evitar interferência entre diferentes elementos construtivos e entre elementos específicos da construção e estruturas temporárias”, princípio 3 - “Projetar acesso para realização de tarefas de manutenção”, e princípio 4 - “Projetar elementos construtivos que substituam os elementos de proteção provisórios”, poderia facilitar a instalação dos sistemas de proteção contra quedas de altura (guarda-corpo e rodapé, plataforma de proteção, cabo-guia de segurança e sistema de ancoragem), diminuindo a exposição aos riscos de acidente e ergonômico. A aplicação do princípio 10 - “Projeto para incorporar acessórios temporários à estrutura definitiva”, seria eficiente e beneficiaria o usuário temporário de manutenção com a instalação de linha de ganchos para ancoragem do andaime e do cinto de segurança.



Exemplo 4 (figura 12) - Detalhe arquitetônico em ângulo acentuado

Fonte: Acervo pessoal Auditora Fiscal do Trabalho Luísa Tânia Rodrigues

O Exemplo 7 (figura 15) mostra a presença do princípio 3 – “Projetar acesso para realização de tarefas de manutenção”, onde é possível perceber que a laje projetada na fachada, serve de apoio ao usuário temporário de manutenção, sem que isto tenha sido planejado intencionalmente para este fim. De toda forma, a tarefa apresenta um risco de acidente (queda de altura) e risco ergonômico (postura inadequada) em razão da falta do princípio 1 – “Projetar para facilitar a instalação de estruturas de proteção para a construção e manutenção”, que neste caso poderia ter sido aplicado com a previsão de ganchos para fixação de cintos de segurança, garantindo assim, a integridade do trabalhador. Outros detalhes arquitetônicos também geram perigos e acentuam riscos, podendo ser evitados na fase de projeto, como é o caso das vigas projetadas do edifício em construção visto no Exemplo 8 (figura 16).



Exemplo 5 (figura 13) – Edifício com fachada angulada e recortada

Fonte: Acervo pessoal

Estas vigas afastam o elevador de cremalheira da periferia do prédio, criando vãos abertos e dificultando a instalação de andaimes suspensos e andaimes fachadeiros, devido ao afastamento que estes equipamentos terão da fachada do prédio, aumentando assim, o risco ergonômico (esforço físico intenso e postura inadequada) e o risco de acidentes (queda de altura e arranjo físico inadequado). Aplicando o princípio 1 - “Projetar para facilitar a instalação de

estruturas de proteção para construção e manutenção”, princípio 2 – “Projetar para evitar interferência entre diferentes elementos construtivos e entre elementos específicos da construção e estruturas temporárias”, princípio 3 – “Projetar acesso para realização de tarefas de manutenção”, o projeto destas vigas poderia ser repensado para assegurar a correta instalação de todos os equipamentos pertinentes à execução e à manutenção do prédio, reduzindo assim, os riscos de acidente e ergonômicos a que estariam expostos os trabalhadores.

Em relação aos princípios 13 – “ Exigir que uma instalação ou processo seja avaliado, em termos de minimização de riscos, necessidades energéticas e ambientais em todos seu ciclo de vida”, 14 – “Identificar as limitações de recursos e transformações que ocorrem na produção e operação em seus produtos finais” e 15 – “Garantir que os operadores estão devidamente informados sobre perigos e treinados para realizar as atividades livres de acidentes”, não foi possível estabelecer uma relação com os exemplos avaliados por serem estes, princípios gerenciais, que não são o foco de análise deste trabalho.



Exemplo 6 (figura 14) – Edifício com abertura no canto.

Fonte: Acervo Auditora Fiscal do Trabalho Luísa Tânia Rodrigues



Exemplo 7 (figura 15) – Laje projetada servindo de apoio.

Fonte: Acervo Auditora Fiscal do Trabalho Luísa Tânia Rodrigues



Exemplo 8 (figura 16) – Vigas projetadas da fachada

Fonte: Acervo pessoal

6.3 Critérios Complementares

Os exemplos reais de falta de integração da segurança do trabalho ao projeto analisados afetam os sistemas de proteção contra quedas de altura (guarda-corpo rodapé, plataforma de proteção, cabo-guia de segurança e sistema de ancoragem), dificultando sua instalação no momento da execução da obra ou em posterior manutenção, afetam a instalação de equipamentos de trabalho como andaimes suspensos, andaimes fachadeiros e elevador de cremalheira, aumentando a exposição aos riscos operacionais, sejam eles de acidente, ergonômicos ou ambos. Analisando o Exemplo 1, um edifício com esperas para ancoragem de andaimes suspensos e cabos-guia de segurança, o Exemplo 2, um guarda-corpo de escada instalado durante a obra, e o Exemplo 3, uma construção onde a malha de ferro da laje foi deixada nos vãos dos elevadores, é possível observar que nenhum dos critérios complementares é afetado. O Exemplo 4, apresenta um detalhe arquitetônico em ângulo acentuado que não impede a instalação de guarda-corpos e rodapés, mas afeta a instalação da plataforma de proteção e do sistema de ancoragem na execução do prédio, prejudica a instalação de andaime suspenso na execução do prédio e na manutenção, potencializando os riscos de acidente e ergonômicos. A forma angulada e recortada da fachada, a coluna e as sacadas desencontradas do Exemplo 5, também prejudicam a instalação dos sistemas de proteção contra quedas de altura na execução do prédio, como plataforma de proteção e sistema de ancoragem, além de afetar a instalação de equipamentos como andaime suspenso, andaime fachadeiro e cabos-guia de segurança (linha de vida) na execução e na manutenção posterior, aumentando os riscos operacionais (de acidente e ergonômico). O Exemplo 6, edifício com uma abertura no canto, tem a instalação da plataforma de proteção, do guarda-corpo e rodapé e do cabo-guia de segurança

prejudicadas na execução do prédio, agravando o risco de acidente e risco ergonômico. Na manutenção, esta abertura dificulta a instalação de andaimes suspensos e dos cabos-guia de segurança (linha de vida), por não haver sistema de ganchos para fixação de cintos de segurança. A laje projetada do Exemplo 7 não prejudica a instalação dos sistemas de proteção contra quedas de altura na execução do edifício, mas apesar de servir de apoio para o trabalhador, não elimina totalmente os riscos de acidente e ergonômico porque não há projetado um sistema de ganchos para fixar cintos de segurança. Por último, o Exemplo 8 apresenta uma situação com vigas projetadas da fachada, que não comprometem a instalação do guarda-corpo e rodapé, cabo-guia de segurança, mas afetam a instalação da plataforma de proteção e sistema de ancoragem, prejudicam a instalação do elevador de cremalheira, de andaimes fachadeiro e de andaimes suspensos, pelo vão de afastamento que criam entre estes equipamentos e a fachada do prédio, ampliando a presença dos riscos de acidente e ergonômico.

6.4 Resumo da Avaliação

A tabela 3 – “Princípios de Prevenção através do Projeto Atendidos” apresenta individualmente cada exemplo e os princípios atendidos pelo mesmo, e possibilita observar que os princípios mais atendidos são o princípio 4 – “Projetar elementos construtivos que substituam os elementos de proteção provisórios”, o princípio 12 – “Projetar a eliminação de perigos ou minimização de riscos de acidentes por meio da seleção de proteções, controles e barreiras mais apropriadas para a operação, processo ou atividade envolvida”, ambos atendidos por 3 exemplos, seguidos dos princípios 1 – “Projetar para facilitar a instalação de estruturas de proteção para construção e manutenção”, princípio 3 – “Projetar acesso para realização de tarefas de manutenção” e princípio 10 – “Projeto para incorporar acessórios temporários à estrutura definitiva”, atendidos por 2 exemplos cada. O princípio 8 – “Projeto para facilitar respostas às emergências” foi atendido por um exemplo. A tabela 4 – “Critérios complementares” expõe os sistemas de proteção afetados (guarda-corpo rodapé, plataforma de proteção, cabo-guia de segurança e sistema de ancoragem), equipamento de trabalho com instalação prejudicada e os riscos presentes na execução e na manutenção. É possível observar que a não observância dos princípios de Prevenção através do Projeto afeta principalmente a instalação da plataforma de proteção e do sistema de ancoragem, seguido da instalação do guarda-corpo e rodapé e cabo-guia de segurança, e potencializa a presença de riscos operacionais, em especial o de acidente (queda de altura e arranjo físico inadequado) e o ergonômico (esforço físico intenso e postura inadequada).

Tabela 3 – Princípios de Prevenção através do Projeto Atendidos

| Exemplo 1 - Esperas para ancoragem de andaimes suspensos | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Princípio de Prevenção através do Projeto Atendido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | A | N | A | A | N | N | N | N | N | A | N | A | NA | NA | NA |
| Exemplo 2 - Guarda-corpo da escada instalado durante a obra. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Princípio de Prevenção através do Projeto Atendido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | A | N | N | A | N | N | N | N | N | A | N | A | NA | NA | NA |
| Exemplo 3 - Malha de ferro nos vãos dos elevadores | | | | | | | | | | | | | | | |
| Princípio de Prevenção através do Projeto Atendido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | N | N | N | A | N | N | N | N | N | N | N | N | NA | NA | NA |
| Exemplo 4 - Detalhe arquitetônico em ângulo acentuado | | | | | | | | | | | | | | | |
| Princípio de Prevenção através do Projeto Atendido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | NA | NA | NA |
| Exemplo 5 - Edifício com fachada angulada e recortada | | | | | | | | | | | | | | | |
| Princípio de Prevenção através do Projeto Atendido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | NA | NA | NA |
| Exemplo 6 - Edifício com abertura no canto | | | | | | | | | | | | | | | |
| Princípio de Prevenção através do Projeto Atendido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | NA | NA | NA |
| Exemplo 7 - Laje projetada servindo de apoio | | | | | | | | | | | | | | | |
| Princípio de Prevenção através do Projeto Atendido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | N | N | A | N | N | N | N | N | N | N | N | N | NA | NA | NA |
| Exemplo 8 - Vigas projetadas da fachada | | | | | | | | | | | | | | | |
| Princípio de Prevenção através do Projeto Atendido | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | N | NA | NA | NA |
| Princípios | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº de vezes que cada princípio foi atendido | 2 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | NA | NA | NA |

Legenda - A (atende ao princípio) N (não atende ao princípio) NA (não aplicável)

Tabela 4 – Critérios complementares

| Exemplo 1 - Esperas para ancoragem de andaimes suspensos | | | |
|---|---|--|--|
| Critério complementar | Sistema de proteção contra queda de altura afetado | Equipamento de trabalho com instalação prejudicada | Riscos existentes na execução e manutenção |
| | não aplicável | não aplicável | não aplicável |
| Exemplo 2 - Guarda-corpo da escada instalado durante a obra. | | | |
| Critério complementar | Sistema de proteção contra queda de altura afetado | Equipamento de trabalho com instalação prejudicada | Riscos existentes na execução e manutenção |
| | não aplicável | não aplicável | não aplicável |
| Exemplo 3 - Malha de ferro nos vãos dos elevadores | | | |
| Critério complementar | Sistema de proteção contra queda de altura afetado | Equipamento de trabalho com instalação prejudicada | Riscos existentes na execução e manutenção |
| | não aplicável | não aplicável | não aplicável |
| Exemplo 4 - Detalhe arquitetônico em ângulo acentuado | | | |
| Critério complementar | Sistema de proteção contra queda de altura afetado | Equipamento de trabalho com instalação prejudicada | Riscos existentes na execução e manutenção |
| | plataforma de proteção sistema de ancoragem | andaime suspenso | risco de acidente risco ergonômico |
| Exemplo 5 - Edifício com fachada angulada e recortada | | | |
| Critério complementar | Sistema de proteção contra queda de altura afetado | Equipamento de trabalho com instalação prejudicada | Riscos existentes na execução e manutenção |
| | plataforma de proteção sistema de ancoragem | andaime suspenso andaime fachadeiro | risco de acidente risco ergonômico |
| Exemplo 6 - Edifício com abertura no canto | | | |
| Critério complementar | Sistema de proteção contra queda de altura afetado | Equipamento de trabalho com instalação prejudicada | Riscos existentes na execução e manutenção |
| | plataforma de proteção guarda-corpo e rodapé cabo-guia de segurança | andaime suspenso | risco de acidente risco ergonômico |
| Exemplo 7 - Laje projetada servindo de apoio | | | |
| Critério complementar | Sistema de proteção contra queda de altura afetado | Equipamento de trabalho com instalação prejudicada | Riscos existentes na execução e manutenção |
| | não afeta | não afeta | risco de acidente risco ergonômico |
| Exemplo 8 - Vigas projetadas da fachada | | | |

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como tema a Prevenção através do Projeto e a influência do projeto arquitetônico na segurança do trabalho dos usuários temporários na execução de obras ou na manutenção de edificações. O objetivo deste estudo foi avaliar exemplos reais de falta de integração de requisitos de Saúde e Segurança do Trabalho com o projeto arquitetônico, segundo sistemas de proteção contra queda de altura afetados, equipamentos de trabalho com instalação prejudicada pela solução de projeto ou pela falta dela e presença dos riscos na execução e na manutenção. De forma empírica, foram analisados exemplos reais de edifícios em construção e edifícios prontos, e os riscos inerentes e perigos existentes foram apontados de modo a justificar a importância da Prevenção através do Projeto.

A fundamentação teórica baseada na legislação pertinente ao assunto, como o Código de Ética da Engenharia e Arquitetura, Normas Regulamentadoras – NRs, Recomendações Técnicas de Procedimentos publicadas pela FUNDACENTRO, juntamente a outros instrumentos normativos, convenções e recomendações internacionais, além de um breve apanhado sobre a segurança do trabalho na indústria da Construção Civil, finalizando com o conceito de Prevenção através do Projeto e sua importância, possibilitou concluir que as prerrogativas previstas em lei, nem sempre são consideradas, o que transforma a construção civil num campo aberto para acontecimentos de natureza muito grave. Acidentes fatais, incapacitantes temporários ou permanentes, com ou sem afastamento, denunciam condições inseguras de trabalho, induzidas por falta de planejamento.

A ideia da Prevenção através do Projeto é a necessidade de prevenir ou minimizar os riscos e perigos relacionados à construção civil, é projetar para eliminar ou evitar os riscos antes da exposição no local de trabalho, é uma intervenção necessária e viável e que deveria estar ganhando interesse na área da Construção Civil. Apesar de ocorrerem revisões e novas Normas Regulamentadoras relacionadas à segurança do trabalho na Construção Civil serem publicadas, como é o caso da NR 35 – Trabalho em altura, instrumento de referência para que o trabalho em altura seja realizado em segurança, estas intervenções não ocorrem no âmbito do processo de projeto, momento ideal para a identificação dos perigos inerentes e ponto de partida para verificar quais decisões de projeto impactam na segurança do trabalhador.

Ficou evidenciado na avaliação dos exemplos reais, que a falta de integração da segurança do trabalho ao projeto afeta os sistemas de proteção contra quedas de altura (guarda-corpo rodapé, plataforma de proteção, cabo-guia de segurança e sistema de ancoragem), dificultando sua instalação no momento da execução da obra ou em posterior manutenção, afeta

a instalação de equipamentos de trabalho como andaimes suspensos, andaimes fachadeiros e elevador de cremalheira, aumentando assim, a exposição aos riscos operacionais, sejam eles de acidente, ergonômicos ou ambos.

Com base no que foi exposto, este trabalho não pretendia analisar o processo de projeto do produto na área da construção civil, mas sim exemplificar e analisar situações que representam a falta de preocupação com a segurança do trabalho na fase inicial do projeto e demonstrar como a prevenção através do projeto pode ser decisiva na segurança dos trabalhadores.

Portanto, desenvolver o projeto do edifício com o foco no trabalhador temporário é aplicar o princípio da Prevenção através do Projeto, propondo soluções de segurança do trabalho. Para tanto, são necessárias mudanças para a implementação do conceito na prática, como a mudança na mentalidade do projetista, o estabelecimento de uma força motivacional para promover projetos voltados para a segurança do usuário temporário; a divulgação do conceito de Prevenção através do Projeto e a incorporação da ideia de que a segurança deve ser pensada na fase de projeto.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSE – American Society of Safety Engineers. **Position Statement on designing for safety.** 1994. Disponível em www.asse.org/professionalaaffairs/govtaffairs/ngposi11.php acesso em 29/10/2012.

BRASIL, 2006. Portaria nº 157, de 10 de abril de 2006. **Ministério do Trabalho e Emprego.** Disponível em www.mte.gov.br/legislacao/portaria acesso em 02/11/2012.

BRASIL, 2010. Anuário Estatístico da Previdência Social. **Ministério da Previdência Social.** Disponível em www.mps.gov.

COSTELLA, M.; CREMONINI, R.; GUIMARÃES, L. Análise dos acidentes de trabalho ocorridos na atividade de construção civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 18. 1998. Niterói, RJ. *Anais...* Niterói: Universidade Federal Fluminense.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamento e controle de obras e projetos.** Rio de Janeiro: LTC, 2007.

MANUELE, F. A. Prevention through Design (PtD): History and future. In: **Journal of Safety Research**, 2008a.

MANUELE, F. A. Prevention through Design: addressing occupational risks in de design and redesign process. **Professional Safety**, October, 2008b.

PEREIRA FILHO, J. I. Protocolo para Integração de Requisitos de Saúde e Segurança do Trabalho ao Processo de Desenvolvimento de Produto da Construção Civil (PISP). 2011. 228 f. **Tese** (doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TOOLE, T. M. e GAMBATESE, J. The trajectories of prevention through design in construction. **Journal of Safety Research**, 2008.

SAURIN, T.A; FORMOSO, C.F.T. Guidelines for considering construction safety requirements in the design process. In: HINZE, J. (Ed.); BOHNER, J. (Ed.); LEW, J. (Ed.) **Evolution of and directions in construction safety and health**. CIB: Gainesville, March, 2008.

“Segurança e Medicina do Trabalho”, 2011, 68ª edição – Manuais de Legislação Atlas

SILVEIRA, C. A.; ROBAZZI, M.L.C.C; WALTER, E.V.; MARZIALE, M.H.P. Acidentes de trabalho na construção civil identificados através de prontuários hospitalares. **Revista Escola de Minas**, 2005.