



## PROPOSTAS DE MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA PARA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÕES EM ESTRUTURAS METÁLICAS

**Esdras C. Mélo Fº (1); Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani (2), Béda Barkokébas J. (3)**

- (1) Mestrado de Engenharia Civil - Escola Politécnica de Pernambuco - Universidade de Pernambuco, Brasil - e-mail: esan@oi.com.br  
(2) Professora Adjunta do Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho - Escola Politécnica de Pernambuco - Universidade de Pernambuco, Brasil - e-mail: emilialsht@upe.poli.br  
(3) Professor Adjunto do Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho - Escola Politécnica de Pernambuco - Universidade de Pernambuco, Brasil - e-mail: bedalsht@upe.poli.br

### RESUMO

**Proposta:** A utilização de estruturas metálicas na construção de edificações verticais começa a se difundir no nordeste do país devido às suas diversas vantagens tais como: propriedades de alta resistência à tração e compressão, homogeneidade do material, tempo de execução reduzido devido ao processo de industrialização, possibilidade de reaproveitamento de materiais, dentre outras características. Porém, os processos de fabricação e montagem de estruturas metálicas são caracterizados pelo elevado potencial de risco de acidentes graves. Como a montagem é mais rápida do que as demais etapas da construção, é muito comum encontrar edifícios ainda em esqueleto metálico e os operários trabalhando em condições inseguras. Neste contexto, percebe-se que a incorporação deste novo método construtivo requer alguns cuidados especiais com relação às medidas de proteção coletiva dos trabalhadores, em virtude das estruturas serem espaciais e não possibilitarem a simples adaptação das medidas de proteção normalmente utilizadas em obras de estrutura de concreto armado. O setor carece de informações técnicas que possibilitem a aplicação das exigências relativas ao sistema de proteção em conformidade com as normas vigentes de Segurança do Trabalho. O objetivo deste trabalho é propor medidas de proteção coletiva de segurança para os trabalhadores, nas fases de fabricação e montagem de edificações em estrutura metálica. **Método de pesquisa/Abordagens:** Levantamento de acervo técnico e legislação vigente sobre medidas de segurança em obras metálicas, seguido de um diagnóstico e avaliação qualitativa das medidas utilizadas em dois canteiros de obras no Estado de Pernambuco, através do acompanhamento do processo construtivo, entrevistas e análise documental. **Resultados:** As medidas de proteção coletiva propostas são adaptadas para as especificidades do setor e baseadas nas exigências da NR-18 a fim de minimizar os riscos de acidentes e melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores.

Palavras Chave: Gestão de segurança na construção; Segurança do trabalho; Estrutura metálica.

### ABSTRACT

**Propose:** The utilization of steel structures in the construction of high-rise buildings has begun to spread in the Northeastern part of Brazil due to a variety of advantages such as: high resistance against tension and compression, homogeneity of material, reduced execution time due to the industrialization process, and the possibility of reusing materials, among other characteristics. However, the fabrication processes and mounting of steel frames are characterized by an elevated potential for serious accidents. Because mounting process proceeds more rapidly than other steps of construction, it is very common to find buildings under construction as simply metallic skeletons, and workers working in insecure conditions. In this context, it becomes clear that the incorporation of this new construction method requires some special precautions with regard to the collective protection methods for workers. In light of the spacious, open nature of steel-frame structures, it is not possible to simply adapt the protection methods normally utilized in structures of reinforced concrete. The sector currently lacks technical information that would allow the application of protection system requirements in conformity with the current standards of Occupational Safety Regulations. The objective of this study is to propose methods of collective protection for workers in the phases of fabrication and mounting of steel-frame high-rises structures. **Methods** To achieve this, a survey was made of technical knowledge and current legislation regarding safety methods in steel-frame

structures, followed by an analysis and qualitative evaluation of the methods used at worksites using steel structures in Pernambuco, by accompanying the construction process, conducting interviews and analyzing company documents. **Findings:** The proposed methods of collective protection were adapted to the specifics of the industry and are based on the requirements of NR-18 (Brazilian Occupational Safety Regulatory Standards for the Construction Industry) with the goal of minimizing the risk of accidents and improving the quality of life for workers.

**Keywords:** Safety management in construction; Occupational safety; Steel-frame structure.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente no Brasil, devido à alta do aço, a tendência seria de existir uma freada nos investimentos do setor metalúrgico. Porém, este ramo econômico encontra-se em ascensão, entretanto com uma parcela ainda discreta na região nordeste do Brasil.

Em 2002, uma grande empresa de produção de aço introduziu no Brasil a produção de perfis laminados, denominados de perfis estruturais, o que representou a subida de mais um importante degrau no avanço tecnológico do segmento da construção em aço. Um aspecto que se alia a essa situação é o fato de o mercado brasileiro ter experimentado um gradual crescimento na oferta de produtos complementares, como painéis de fechamento interno e externo, lajes dos mais variados tipos, acabamentos, pinturas e revestimentos, permitindo flexibilidade nos projetos e a execução de quaisquer tipos de obras em estrutura metálica (IIDONY et al., 2004). Por esta reunião de fatores, considera-se que o mercado da construção em aço tem-se mantido razoavelmente aquecido. Na construção civil, a participação da estrutura metálica, ainda relativamente pequena, tem apresentado nos últimos anos um bom desempenho e crescimento constante e consistente.

Propriedades do aço de alta resistência à tração e compressão, homogeneidade do material, tempo de execução reduzido devido ao processo de industrialização, possibilidade de reaproveitamento de materiais, dentre outros, definem as principais vantagem da utilização do aço na construção civil (IIDONY, 2004).

Porém, uma consideração importante que deve ser feita, é que os processos de fabricação e montagem de Estruturas Metálicas são caracterizados como de grande potencial de riscos de acidentes graves. As atividades exigem não somente conhecimentos técnicos apurados e bom preparo físico para o trabalho pesado, mas principalmente sensibilidade para com a segurança nas inúmeras fases dos trabalhos, que vão desde a simples preparação do canteiro, até as montagens finais de grandes estruturas. Segundo Barkokébas Jr. et al (2004), o acidente é produto da combinação de uma série de fatores e dificilmente o mesmo ocorre em consequência de uma só causa.

Um item relativo a estruturas metálicas foi introduzido na NR18 (BRASIL, 2007), devido à grande difusão deste método na Construção Civil (SAMPAIO, 1998). Seu uso, nas fases distintas de fabricação e montagem, possuem riscos que requerem ações concretas em matéria de prevenção. Como a montagem é mais rápida do que o resto da construção, é muito comum encontrar edifícios ainda em esqueleto metálico, e os operários trabalhando em condições muito perigos.

O grande desafio, em virtude do pioneirismo de algumas construtoras no ramo, é controlar a proteção de funcionários acostumados com trabalhos em edificações de concreto armado na construção civil, que agora, estariam trabalhando em uma área de exposição a atividades de princípios metalúrgicos, antes nunca visto por eles. Muitas vezes, pela inexperiência dos administradores de obra, esses riscos apenas são percebidos após inícios dos trabalhos no canteiro de obras, verificado pela falta de orientação e treinamento dos funcionários que os leva a excessiva exposição a riscos de acidentes de trabalhos. Sabe-se que muitas vezes os funcionários são recrutados na localidade das obras ou oriundos de outros canteiros em que o aspecto de segurança é pouco ou nenhuma vez observado.

Trabalhos em altura, equipamentos pesados, transporte de perfis de grandes dimensões, soldas, cortes, esmerilhamento, dentre outras atividades, apresentam riscos novos ao condicionamento adquirido por estes trabalhadores, ao longo de suas experiências pessoais na construção civil. Por esta razão, os gerentes de obra precisam estar bem orientados, a planejarem a obra desde a seleção e treinamento de suas equipes, antes mesmo do início dos trabalhos no canteiro de obras.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Pinho (2005), as estruturas metálicas são constituídas por um grupo de peças, que após serem unidas, formarão um conjunto estável que sustentará a construção. Para a fabricação das peças, deverá haver uma unidade industrial (podendo ser o próprio canteiro de obras), onde estarão centralizados os meios de produção como máquinas e equipamentos, operários e administração, matérias-primas, dentre outros. Segundo o autor, o processo de fabricação pode ser entendido como a transformação dos materiais em peças através das operações básicas de corte, dobra, furação, soldagem entre outros.

Na construção em aço, cada peça possui seu lugar específico na estrutura e desempenha um papel na constituição da obra. O ato de se unirem às peças no canteiro de obras para formar o conjunto da estrutura chama-se montagem (PINHO, 2005).

Em todos os trabalhos acadêmicos que dispõe sobre Segurança e Saúde do Trabalho (SST) em estrutura metálica, é unânime a importância que deve se dar primeiramente à fase de planejamento da obra. Um estudo detalhado das etapas construtivas, respaldadas às disposições normativas obrigatórias, no que diz respeito à SST, fornecerá subsídio à adoção eficaz de medidas preventivas de segurança coletiva e individual. Iidony (2004) afirma que o plano de montagem, quando bem estudado, proporcionará os trabalhos em campo dentro dos limites de segurança.

Com base nessas premissas, a seguir serão analisados aspectos de saúde e segurança do trabalho relativo aos processos de fabricação e montagem de estruturas metálicas.

### 2.1 Medidas de segurança no processo de fabricação

Sampaio (1998) afirma que com o material estando na entrada da obra, a sequência normal do procedimento de fabricação é: a) Descarga; b) Classificação e armazenagem; c) Dimensionamento e corte; d) Esmerilhamento; e) Empilhamento de elementos para armazenagem. Em todas estas sub-etapas, cada peça da estrutura será manipulada e transportada de um lado para outro, sendo depositada em um local, para em seguida ser deslocada novamente. Quando os equipamentos de corte e furação, soldagem ou pintura se encontram fixos, as peças deverão ser movidas de um local para outro até estarem concluídas. Portanto, constantemente a peça é içada, deslocada e armazenada em repetidas operações. Por isso é imprescindível inicialmente estudar o melhor equipamento e processo de transporte a ser adotado no canteiro de obras.

Os equipamentos mais utilizados para içamento de perfis metálicos são as guindastes e gruas. Estes meios de levantamento de peças possuem limites de capacidade de carga, que acarretam limitações no peso das peças. É importante que cada peça tenha indicação visível de seu peso, para não submeter a máquina a esforços acima do previsto. Segundo a NR18 (BRASIL, 2007), item 18.10.6, as peças estruturais pré-fabricadas devem ter pesos e dimensões compatíveis com os equipamentos de transportar e guindar.

Além destes, de acordo com Pinho (2005), os seguintes fatores podem se constituir em limitações para as dimensões, pesos e volumes das peças - seja em conjunto, seja individualmente: problemas relativos ao trajeto de transporte, como limitações quanto à largura, altura e pesos máximos permitidos; limites impostos pelo processo de montagem ou pela disponibilidade de espaço no canteiro de obras; limitações relativas à estabilidade das peças durante o processo de montagem, seja de uma peça individualmente durante o içamento, seja após ocupar seu lugar na estrutura; dimensões dos perfis comercializados, entre outros.

Por estas razões ou outras derivadas destas, as peças devem ser concebidas na fase de projeto e arranjadas para o transporte, de modo a não acarretarem problemas nas fases de transporte e montagem.

Outro ponto importante a ser analisado é o procedimento de armazenagem dos perfis metálicos na obra. Os perfis devem estar o mais próximo possível dos equipamentos de elevação, transportados de modo racional, para evitar ao máximo seu deslocamento (SAMPAIO, 1998). Esta medida por si só, tem o poder de reduzir bastante à probabilidade de riscos de acidentes de trabalho proveniente de queda de materiais.

Na seqüência, vem as atividades de corte oxi-acetilênica (intermitente no processo de fabricação), que oferecem riscos físicos e químicos à saúde dos trabalhadores, devendo ser tomadas medidas preventivas de segurança com o uso de equipamento de proteção individual.

Outra fase da fabricação de estruturas metálicas, que em particular é responsável por grande número de acidentes, é a operação de esmerilhamento, provocados pela projeção de partículas contra os olhos dos operários ou por ruptura dos discos abrasivos. Para sua prevenção, Sampaio (1998) propõe medidas preventivas de segurança com utilização sempre que possível de esmerilhadeiras fixas, utilização de discos ou pedras abrasivas adequadas e manutenção das máquinas e dos discos em perfeito estado de uso. Após executar o corte do perfil, de acordo com o item 18.10.7 da NR18 (BRASIL, 2007), devem ser retiradas todas as rebarbas para evitar que as pessoas se enganchem ou se cortem.

Por fim, o processo de soldagem comum, não só no processo de fabricação mas também no processo de montagem, merece atenção especial devido aos riscos de choques elétricos. As atividades de solda por arco elétrico oferecem também riscos de intoxicação por óxido de nitrogênio e fumos metálicos, provenientes da vaporização do metal que está sendo soldado e eletrodo empregado. Por esta razão, recomendam-se atividades de solda em ambientes abertos ao ar livre.

## **2.2 Medidas de segurança no processo montagem**

A princípio, a montagem das estruturas metálicas é relativamente simples, já que cada uma das peças foi concebida e fabricada para uma determinada posição, bastando colocá-las em seu devido lugar. Entretanto, seja pelas dimensões da peça e da obra, sejam pelos meios necessários para fazer com que ela chegue até sua posição na estrutura, a montagem apresenta dificuldades bastante peculiares.

É importante que na definição das etapas de montagem da estrutura metálica, se faça sempre um paralelo com as questões relativas à SST. Como a montagem é mais rápida do que o resto da construção, Sampaio (1998) afirma que é muito comum encontrar edifícios ainda em esqueleto metálico e os operários trabalhando em condições muito perigosas. Por isso é fundamental programar o trabalho de tal modo que, terminada a colocação das vigas metálicas, se proceda à construção do piso permanente, para que a colocação das vigas seguintes seja feita em base firme e segura. Semelhantemente ao processo de fabricação, no processo de montagem a probabilidade da ocorrência de acidentes de trabalhos é maior exatamente na atividade de içamento dos perfis. Por esta razão, para reduzir ao mínimo o risco de acidentes na fase de transporte, é conveniente reduzir também os trabalhos de união de peças em alturas, realizando o maior número delas antes do içamento.

Baseado nestas afirmações, antes do transporte até a obra, as estruturas mais complexas como escadas e treliças, devem ser montadas de preferência fora do canteiro de obras (em uma unidade de fabricação), com a finalidade de evitar trabalhos excessivos no canteiro de obras, de níveis de complexidade elevados. Isso facilita conferir medidas e realizar os ajustes necessários, além de evitar transferir problemas de níveis de segurança do trabalho para o canteiro, na fase de montagem.

Segundo Sampaio (1998), é cada vez mais freqüente a superposição de atividades de diversas empresas na construção civil. Por isso, o risco de queda de material sobre uma equipe localizada abaixo deve ser evitada. O autor aconselha interpor uma barreira de uma ou mais lajes concretadas entre uma atividade e outra para minimizar os riscos. Durante o içamento das peças da estrutura, todas as equipes devem ser afastadas da área de possível queda, até que a peça esteja sobre uma ou mais lajes de proteção. Porém, além dos riscos de projeção de materiais, existe também o risco da própria queda do trabalhador.

As medidas de proteção coletiva tornam-se portanto, uma importante arma contra os acidentes provenientes de queda de alturas, isso quando bem estudadas e implementadas no canteiro de obras. Como exemplo, em um estudo de caso em uma empresa de estrutura metálica em Montenegro (RS), a construtora apresentou um plano padrão de montagem de suas estruturas metálicas no canteiro. Além de fixar ganchos nos pilares e vigas, decidiu-se deixar furos nos pilares para a passagem de cabos-guia para a fixação de cintos de segurança (SAURIN, 2004). Essa medida por si só não garante a segurança contra queda de altura nas atividades de montagens, porém torna-se um importante instrumento preventivo juntamente com instalações de piso provisório e guarda corpo que são itens obrigatórios da NR-18 (BRASIL, 2007).

### **3. METODOLOGIA DA PESQUISA**

Primeiramente, foi feito um levantamento bibliográfico para aquisição de conhecimentos sobre procedimentos de segurança em obras de estrutura metálica, se detendo às fases de fabricação e montagem.

Em seguida, foram coletadas informações de duas obras em estrutura metálica construída no estado de Pernambuco, através de entrevistas e análise de documentações. As obras estudadas foram denominadas por “obra A” e “obra B” e empregaram 300 toneladas de aço e 130 toneladas de aço respectivamente. A obra A possui 2 pavimentos e a obra B possui 4 pavimentos, cujo processo construtivo caracteriza-se por superestruturas em perfis laminados em aço, com vedações tradicionais de tijolos cerâmicos furados.

Após coleta dos dados, foi feita uma avaliação qualitativa das medidas de segurança adotadas nestes canteiros de obras. Por fim, com base nas referências bibliográficas e nos estudos das medidas de segurança adotadas nestes canteiros de obras, foram elaboradas propostas de medidas de proteção coletiva para as fases de fabricação e montagem, adaptadas para as especificidades do setor e baseadas nas exigências da NR-18 (BRASIL, 2007).

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Diagnóstico das obras**

Em entrevista aos administradores das obras em estudo, foi consenso a necessidade de anteceder um minucioso estudo dos processos de fabricação e montagem, fazendo as delimitações destas áreas no canteiro, além de escolher os equipamentos de içamento em função da segurança executiva e capacidade operacional. Nas duas obras, houve a preocupação do estudo do layout para que a área de armazenamento de materiais fosse locada estratégicamente de forma a diminuir ao máximo os transportes dos perfis metálicos, diminuindo por consequência os riscos de acidentes.

Com relação a capacitação dos trabalhadores, nas duas obras houve a preocupação dos administradores na triagem dos funcionários que participariam das equipes de fabricação e montagem, se tratando de atividades que requer não só qualidade técnica, mas discernimento para identificação dos riscos de segurança a que estariam expostos. Na obra B, os funcionários foram ainda submetidos à capacitação, sendo informados e instruídos das medidas de segurança que seriam adotados no canteiro de obras. Receberam treinamento de uma equipe do corpo de bombeiros para trabalhos em altura e como agir em caso de incêndio. Isso facilitou a fiscalização da equipe de segurança no decorrer da obra, em virtude da conscientização dos funcionários dos riscos a que estavam expostos, e as respectivas medidas de segurança que deveriam ser seguidas.

Vale lembrar que os procedimentos de segurança propostos em seguida eram avaliados não só teoricamente, mas principalmente na prática com os funcionários no próprio canteiro de obras, analisando posteriormente também a eficácia dos treinamentos. Caso fossem verificadas falhas no entendimento das medidas de controle por parte dos trabalhadores, os treinamentos eram revisados e repassados até garantir que tais medidas surtiram o efeito esperado.

#### *4.1.1 Plano de recuo*

Um dos grandes desafios na fase de montagem é exatamente a proteção dos funcionários acostumados com trabalhos na construção civil, que passam a estar trabalhando em uma área de exposição a atividades de princípios metalúrgicos. Trabalho em altura, equipamentos pesados, transporte de perfis de grandes dimensões, soldas, lixadeiras, dentre outros, apresentavam riscos novos ao condicionamento adquirido destes trabalhadores, ao longo de suas experiências pessoais na construção civil.

Visando a proteção dos trabalhadores com relação ao risco de projeção de materiais, torna-se necessário adotar medidas de segurança que evitem o transporte de perfis estruturais sobre os trabalhadores. De acordo com a NR-18 (BRASIL, 2007), item 18.14.5, no transporte e descarga dos perfis, vigas e elementos estruturais, devem ser adotadas medidas preventivas quanto à sinalização e isolamento da área.

Buscando atender esta legislação, a “obra A” adotou medidas de isolamento da área através da instrução e fiscalização da própria equipe de segurança da obra. No transporte ou montagem de um perfil metálico, o técnico de segurança solicitava que todos recuassem até que a operação fosse completada, e não oferecesse mais riscos ao trabalhador, só então as atividades eram liberadas. Já na “obra B”, foi adotado um procedimento mais organizado, através de alerta sonoro, indicando que os funcionários deveriam recuar da área de risco.

Em seguida, apresenta-se um procedimento de segurança bastante simples e eficaz, para isolamento de área, denominado aqui como “*Plano de Recuo*”. É um procedimento bastante utilizado em empresas de linha de montagem siderúrgica, que facilmente pode ser aplicado na fase de montagem de perfis.

O plano de recuo é uma medida de proteção coletiva, cujo procedimento baseia-se em definir áreas de segurança, as quais não exponham os funcionários a riscos de quedas de materiais, aqui mais especificamente os perfis metálicos. Quando o plano entra em ação, os funcionários devem estar atentos a recuarem para as áreas de segurança.

Inicialmente, deve ser escolhidas pelo menos 2 (duas) áreas de segurança delimitada por guarda-corpo de proteção, estrategicamente escolhidas cada uma em um limite extremo do terreno da obra, com a premissa da garantia da inexistência de riscos de projeção de materiais. Estas áreas deverão ter capacidade para comportar a quantidade de pessoas que certamente deverão recuar das áreas de risco. Para isso, deverá ser tudo minuciosamente dimensionado. Para melhor entendimento, supondo a definição de duas áreas de recuo denominadas área “X” e área “Y”, cada uma destas áreas será responsável pelo recuo de metade do canteiro de obras, que pode ser delimitada pelo eixo central da obra.

O raciocínio é simples: supondo que na área “X” será feito o içamento de um pilar metálico, em um visor luminoso localizado no meio do canteiro de obras, que deve ser visível por todos, irá soar um alerta sonoro de 5 segundos com um alerta luminoso indicativo da área “X”, devendo ser desocupada imediatamente. Na respectiva área, só será permitido a circulação da equipe de montagem específica desta frente de serviço. Caso as duas áreas estiverem expostas ao risco, no quadro luminoso serão indicadas as luzes das áreas “X” e “Y”, devendo essas ser desocupadas simultaneamente.

Em todos os procedimentos de transportes perigosos de peças cujo deslocamento apresente riscos de acidentes de projeção de materiais, o próprio operador da grua deve acionar o sistema de segurança. Este sistema poderá ser acionado por uma botoeira, devendo estar próximo à sua área de atuação.

As operações consideradas como perigosas, devem ser definidas pela equipe técnica da obra e repassadas através de treinamento ao operador da grua, evitando paradas desnecessárias com acionamento do plano de recuo sem necessidade. Alguns exemplos de operações perigosas podem ser caracterizados como o transporte de peças acima de 6m de comprimento independente da altura de deslocamento ou o içamento de pilares e a montagem das vigas encaixadas entre as abas na face superior dos pilares (figura 1).



**Figura 1 - Deslocamento de perfis pesados (a) e Montagem de viga metálica (b)**

Após executar o procedimento de risco, as sinalizações no visor são apagadas, indicando que os funcionários podem retornar às suas atividades normalmente.

Para o bom funcionamento deste “Plano de Recuo”, devem ser tomadas as seguintes precauções: treinar o operador da grua para que este saiba em que condições o plano de recuo deva entrar em ação, conscientizando-o que esta operação é estritamente necessária a condições de risco à segurança dos trabalhadores, evitando perdas na produção dos funcionários com paradas desnecessárias; todos os funcionários devem ser treinados com simulação prática em canteiro; nas operações perigosas, devem participar diretamente da operação apenas os funcionários estritamente necessários definidos pelo engenheiro residente, devendo os demais recuar; a botoeira de acionamento do alarme deve ser posicionada sempre próximo ao campo de trabalho do operador da grua, otimizando os tempos de operação, dentre outras precauções.

#### *4.1.2 Projetos de acesso*

A construção de acessos (plataformas, andaimes, escadas, entre outros) em uma edificação de estrutura metálica, a princípio, parece ser bastante fácil, mas devido aos riscos de acidentes inerentes à função, torna-se um pouco complexo quando estes acessos devem estar de acordo com as normas de SST. Tanto na “obra A” como na “obra B”, analisando seus registros fotográficos, verificou-se que antes de se fabricar a escada metálica definitiva da obra, foram adaptados andaimes tubulares com escadas tipo marinheiro, possibilitando acesso prático entre os pavimentos. De acordo com a NR-18 (BRASIL, 2007), este procedimento não é aceitável, uma vez que a escada de mão deve ter seu uso restrito apenas para acessos provisórios e serviços de pequeno porte. Verificou-se também, nas duas obras, a utilização de andaimes tubulares sem a devida ancoragem, travamentos, guarda corpo de proteção e assoalhos, oferecendo assim risco de acidente aos trabalhadores.

Mediante estas falhas identificadas, as escadas de uso coletivo para a circulação de pessoas e materiais, deve ser projetada em construção sólida e dotadas de corrimão e rodapé. Recomenda-se, portanto, que os acessos provisórios sejam projetados, quando possível, na própria escada de acesso definitiva da edificação. Isso porque as escadas metálicas podem ser pré-fabricadas e facilmente montadas em loco, com os corrimãos já definitivos, evitando arranjos inadequados.

Com o intuito de evitar andaimes com alturas elevadas, e superposição vertical de trabalhos, é importante adotar a programação de trabalhos de concretagem de lajes antes da montagem das vigas metálicas do pavimento imediatamente superior. Desta forma, todos os andaimes passarão a estar apoiados em piso firme, possibilitando também a instalação de guarda corpo de periferia.

#### *4.1.3 Medidas de proteção contra quedas de altura*

Este ponto, com certeza, é o que mais preocupa os responsáveis pela segurança dos trabalhadores em obras de estrutura metálica. Devido à larga experiência pessoal que muitos trabalhadores da equipe de montagem possuem, estes passam a achar que o risco está sob controle, banalizando a possibilidade da ocorrência de um acidente.

Podemos detectar também, que a razão desta displicênciia é fruto do condicionamento a que as equipes de montagem geralmente estão sujeitas: recebe bonificações em dinheiro, proporcional à quantidade do aço montado (em peso). Ou seja, quanto mais produzem, maior é a gratificação monetária. Este fato é comum pela condição da solução metálica só ser viável devido à queda do fator tempo de obra (pelos custos do aço ainda serem elevados no Brasil). Por esta razão, normalmente existe a relação entre a produção e à gratificação, que se torna um agravante no que diz respeito ao controle das medidas de saúde e segurança do trabalho.

Neste contexto, as medidas de proteção contra quedas de altura tornam-se um dos pilares mais importantes na garantia da segurança do trabalhador a ser adotado no canteiro de obras.

Mesmo que a concretagem da laje seja feito imediatamente o processo de montagem da estrutura metálica para redução dos riscos de queda (medida esta adotada na “obra A”), é exatamente na montagem e solda dos perfis metálicos, principalmente os de periferia, que existe o risco da queda dos funcionários. Este fato ocorre mediante a impossibilidade da montagem de uma plataforma segura, porque a viga ainda não foi soldada completamente para poder receber carga. Neste caso, como não é

possível a utilização de guarda corpos devido à estrutura ser espacial, a alternativa que vem sendo utilizada nesta fase de montagem é a utilização de cabos de aço.

Esta medida foi utilizada nas duas obras em estudo, e particularmente na “obra A”, após a concretagem da laje, foi removido o cabo de aço e adotado o guarda corpo de periferia, garantindo eficácia na medida de proteção contra quedas dos trabalhadores. Em contra partida, na “obra B” os cabos de aço instalados na extremidade da edificação foram removido só após início das alvenarias de vedação externa, não sendo instalado em nenhum momento o guarda corpo de periferia, estando em descumprimento com a NR-18 (BRASIL, 2007). De acordo com a norma citada, é obrigatória na periferia da edificação, a instalação de proteção contra queda de trabalhadores e projeção de materiais a partir do início dos serviços necessários à concretagem da primeira laje.

Os cabos de aço podem ser passados em acessórios de metais soldados nos próprios pilares como adotado na “obra B” mostrado na figura 2, ou simplesmente passando por furos executados no referido pilar. Para maior segurança, faz-se necessário o uso de esticadores para deixar os cabos bem tracionados garantindo sua eficiência. Porém, para o uso seguro dos cabos de aço como medida de proteção coletiva contra quedas de altura em obras de estrutura metálica, sugerem-se estudos futuros para que esta alternativa possa garantir o cumprimento de todos os requisitos da norma relativa a segurança e saúde do trabalho.



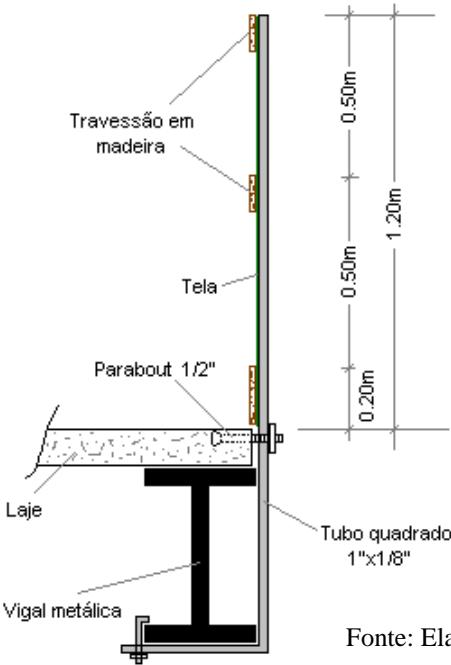
**Figura 2 – Cabos de aço fixados em acessórios soldados no pilar**

Logo após montagem e soldagem das vigas metálicas, os cabos de aço da periferia devem ser imediatamente removidos e instalados anteparos rígidos, em sistema de guarda-corpo e rodapé.

#### **4.2 Proposta de medida de proteção coletiva**

A seguir, mediante o estudo das dificuldades e soluções adotadas pelas obras “A” e “B”, serão apresentadas propostas de medidas de proteção contra quedas de altura, com modelos de guarda corpo de periferia e plataforma principal em conformidade com as normas de segurança do trabalho, para edificações em estrutura metálica.

O guarda corpo deve ser desenvolvido atendendo aos seguintes requisitos: construído com altura de 1,20m para o travessão superior e 0,70m (setenta centímetros) para o travessão intermediário; rodapé com altura de 0,20cm e vãos entre travessas preenchidos com tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura. Apresenta-se na Figura 3 um modelo sugerido neste trabalho, no qual o guarda corpo pode ser ainda projetado em perfis tubulares de aço, com dimensões ajustáveis, de forma a permitir o reaproveitamento em escala em diversas obras, mesmo mediante tanta variedade de bitolas de perfis que são comercializados no mercado.

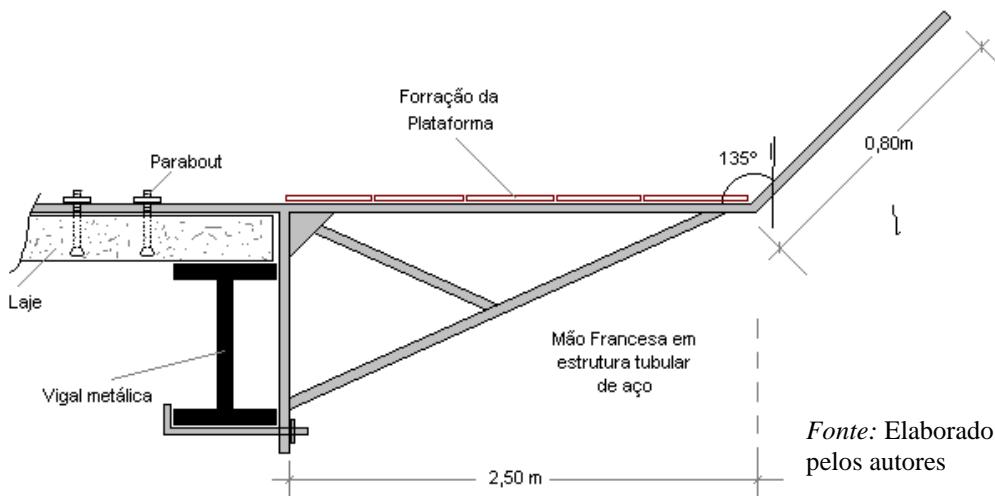


Fonte: Elaborado pelos autores

**Figura 3 - Guarda corpo de periferia ajustável**

Essa solução de guarda corpo, que a princípio pode ser considerada onerosa, não é. Por poder ser utilizada inúmeras vezes e para vários tipos de bitolas diferentes de perfis (ser ajustável), torna-se a solução ideal de segurança e economia para construtoras que querem investir no ramo de montagens de Estruturas Metálicas. É importante que todo o cálculo dessas estruturas, mesmo que sejam apenas função de guarda corpo, sejam realizadas por profissionais especializados da área de cálculo estrutural.

Conforme item 18.13.6 da NR 18 (BRASIL, 2007), em todo perímetro da construção de edifícios com mais de 4 (quatro) pavimentos ou altura equivalente, é obrigatória a instalação de uma plataforma principal de proteção na altura da primeira laje que esteja, no mínimo, um pé-direito acima do nível do terreno. Essa plataforma deve ter, no mínimo, 2,50m de projeção horizontal da face externa da construção e complemento de 0,80m de extensão, com inclinação de 45° a partir de sua extremidade. Semelhantemente ao guarda corpo, apesar das obras em estudo terem no máximo 4 (quatro) pavimentos, a figura 4 ilustra sugestão proposta neste trabalho para projeto de plataforma principal de proteção da obra.



**Figura 4 - Plataforma principal de proteção**

Acima e a partir da plataforma principal de proteção, devem ser instaladas, também, plataformas secundárias de proteção, em balanço, de 3 em 3 lajes. Essas plataformas devem ter, no mínimo, 1,40m de balanço e um complemento de 0,80m de extensão, com inclinação de 45° a partir de sua extremidade conforme exigida pela NR18 (BRASIL, 2007). Mais uma vez, é importante ter ciência

que um projeto de plataforma como este acima, é indispensável o dimensionamento das peças, mediante as solicitações a que as mesmas serão submetidas. Apenas profissionais especializados da área de cálculo estrutural, podem definir tais especificações.

## 5. CONCLUSÕES

Cada obra em aço é o resultado de uma sucessão de decisões tomadas desde a concepção da estrutura até a montagem da última peça. É importante que cada profissional tenha consciência das repercussões possíveis de cada fase sobre as demais.

A fase de planejamento deve merecer preparação cuidadosa e detalhada, de modo a tornar-se realmente seguro, eficiente e econômico, para facilitar ao máximo os trabalhos em campo, dentro dos limites de segurança. Por tanto, todas as decisões devem estar respaldadas às disposições normativas obrigatórias no que diz respeito à saúde e segurança do trabalhador. À partir do entendimento desta premissa, a história de êxito da obra começa a ser escrita.

Medidas de proteção coletiva com o uso do “*Plano de Recuo*” em situações de transportes e montagens de perfis metálicos (baseando no isolamento da área de risco), além da utilização de cabos de aço quando os guarda-corpos não podem ser montados, tornam-se medidas de segurança importantíssimas no controle dos riscos de acidentes de quedas de altura. A fabricação de guarda-corpo e plataforma de periferia, projetadas em perfis tubulares de aço com dimensões ajustáveis, também são importantes resultados que além de permitir seu reaproveitamento em diversas obras, viabiliza financeiramente a construção segura do empreendimento.

Outro resultado importante deste trabalho é o entendimento da necessidade da programação do trabalho de montagem, de tal modo que terminada a colocação das vigas metálicas, se proceda à construção do piso permanente para que a colocação dos pilares seguinte seja feita em base firme e segura. Como a montagem é mais rápida do que o resto da construção, é muito comum encontrar edifícios ainda em esqueleto metálico e os operários trabalhando em condições muito perigosas. Esta medida eliminaria parte dos riscos de acidentes existentes atualmente nestes canteiros de obras.

Por fim, o trabalho dos profissionais envolvidos com a concepção e a construção da estrutura será percebido pelo usuário leigo à partir de seus resultados palpáveis: uma obra durável, segura, bonita e útil. Porém, para os profissionais, o sucesso da obra não se limitará à percepção da boa receptividade por parte da sociedade ou apenas resultados econômicos obtido no empreendimento, dependerá principalmente da garantia da integridade física dos trabalhadores, maior patrimônio da empresa.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARKOKÉBAS JUNIOR, Béda; VÉRAS, Juliana Claudino; CARDOSO, Martha Thereza Negreiros; CAVALCANTI, Giuliana Lins; LAGO, Eliane Maria Gorga. **Diagnóstico de Segurança e Saúde no Trabalho em Empresa de Construção Civil no Estado de Pernambuco**. In: XIII Congresso Nacional de Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo, 2004.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. **NR18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Disponível em: [www.mte.gov.br](http://www.mte.gov.br). Acesso em: 2 Maio 2007.

IIDONY H. Bellei, **Edifícios Industriais em Aço: Projeto e Cálculo**. 5ª Edição. São Paulo: Editora Pini, 2004.

IIDONY H. Bellei, FERNANDO O. Pinho, MAURO O. Pinho. **Edifício de Múltiplos Andares em Aço**. São Paulo: Ed. Pini, 2004

PINHO, Mauro Ottoboni. **Transporte e Montagem**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2005.

SAMPAIO, José Carlos de Arruda. **Manual de Aplicação da NR18**. 1ª ed. Sinduscon SP- São Paulo: Editora Pini, 1998.

SAURIN, Tarçisio Abreu. Diretrizes para integração da segurança no trabalho ao processo de desenvolvimento de produto na construção civil. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENG. DE PRODUÇÃO, 2004, Florianópolis-SC. **Anais...** Florianópolis: ENEGEP, 2004