

Título do Trabalho

SISTEMA REGULÁVEL DE PROTEÇÃO CONTRA QUEDA DE COLABORADORES PARA TRABALHOS EM ALTURA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Área de aplicação

SEGURANÇA DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL
INDUSTRIALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Resumo

Os tipos de acidentes de trabalho mais recorrentes na construção civil são soterramento, queda em altura e choque elétrico, sendo que a queda de operários que executam trabalhos em altura em geral resultam em acidentes graves e fatais. Quedas em altura na construção civil ocorrem principalmente na etapa de execução da estrutura da edificação, por haver muitos trabalhos na periferia da edificação e por não haver sistemas de proteção do tipo guarda-corpo rodapés (GcR) que atendam de forma eficiente toda a etapa da produção da estrutura desde seu início. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho consiste em desenvolver um sistema de guarda-corpo rodapé para proteção contra queda em altura de trabalhadores a ser utilizado na fase de execução de estrutura de concreto armado em pavimentos desde o início da montagem de fôrmas e armaduras, sem que haja prejuízos à estabilidade dimensional das fôrmas e à durabilidade da edificação pós-concretagem. Para o desenvolvimento do sistema proposto, fez-se ampla pesquisa com fornecedores nacionais e estrangeiros quanto à existência de equipamentos e sistemas que permitem a execução de guarda-corpo rodapé durante a etapa de produção da estrutura em concreto armado, na qual se constatou a inexistência de equipamento que satisfizesse a necessidade do projeto. A partir disso, foram produzidos e testados em canteiro de obras diversas propostas de sistemas, até que se conseguisse obter o desenvolvimento de um sistema de proteção contra quedas em altura que permitisse o travamento das fôrmas da periferia e a execução do guarda-corpo desde o início da montagem de fôrmas e armaduras. Como resultado atingido, desenvolveu-se um sistema de guarda-corpo rodapé para fixação em fôrmas das vigas de periferia de pavimentos que estão em fase de montagem das fôrmas e armaduras, mesmo que essas ainda não estejam travadas ou finalizadas. As principais vantagens do sistema GcR proposto são as que seguem: O sistema é bastante adequado para fixação de GCR em fôrmas de vigas de periferia a serem montadas já no início da montagem das formas, conferindo segurança ao funcionário desde o início das atividades de produção da estrutura de pavimentos, pois é fixado ao sistema de escoramento metálico durante a colocação das camas das vigas; Para fixação do sistema não é necessário utilizar elementos que perfurem as vigas de fachada ou sistemas que prejudiquem a execução de fôrmas e ferragem (em função da fixação em sargento), não comprometendo a durabilidade da edificação; O sistema contém a base de apoio que sustenta o fundo da fôrma da viga e as travas do garfo que promovem o seu travamento lateral, eliminando a utilização de métodos tradicionais de fixação, como cunhas, tirantes ou barras de ancoragem, o que aumenta a produtividade na execução das formas da estrutura; Os suportes laterais para travamento das vigas e

suporte do GCR possuem uma cantoneira fixada externamente para impedir a variação dimensional da peça, ou seja, a cantoneira atua como suporte extra para que ao se solicitar os suportes durante a concretagem ou na ocorrência de apoio do colaborador no GCR, a lateral não se movimente. Esse recurso evita o sobreconsumo de material por variação dimensional das peças; O sistema pode ser utilizado com qualquer tipo de escora metálica disponível no mercado, de qualquer altura, não exigindo a compra de equipamentos específicos e; A produção do sistema, por não haver excentricidade a ser considerada no cálculo para a espessura das chapas, resulta em um custo relativamente baixo em relação aos que se encontram no mercado.

Concepção e Objetivos

As medidas de segurança no trabalho são muito importantes para reduzir os acidentes de trabalho e proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador.

Os tipos de acidentes de trabalho mais recorrentes na construção civil são soterramento, queda em altura e choque elétrico, sendo que a queda de operários que executam trabalhos em altura em geral resultam em acidentes graves e fatais. Tal fato evidencia que os serviços em altura ainda não recebem a atenção necessária, mesmo com a publicação da NR 35.

A Norma Regulamentadora 18 estabelece a necessidade da utilização do equipamento de proteção coletiva denominado guarda-corpo rodapé quando se realizam serviços próximos a vãos e aberturas em lajes ou próximos à periferia da edificação. Apesar disso, ainda se observa a utilização de tal elemento executado de maneira rudimentar, o qual não resiste às solicitações especificadas pela NR 18, ou seja, não garantem a segurança do colaborador.

Assim, defende-se a iniciativa do desenvolvimento de sistemas de guarda-corpo que atendam as exigências das normas regulamentadoras para que se garanta a segurança dos trabalhadores durante a execução de serviços em altura.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho consiste em desenvolver um sistema de guarda-corpo rodapé para proteção contra queda em altura de trabalhadores a ser utilizado na fase de execução de estrutura de concreto armado desde o início da montagem de fôrmas e armaduras, sem que haja prejuízos à estabilidade dimensional das fôrmas e à durabilidade da edificação pós-concretagem.

Escopo e Desenvolvimento do Trabalho

Para o desenvolvimento do sistema proposto, fez-se ampla pesquisa com fornecedores nacionais e estrangeiros quanto à existência de equipamentos e sistemas que permitem a execução de guarda-corpo rodapé durante a etapa de produção da estrutura em concreto armado. Identificada a inexistência de um sistema compatível à necessidade, começou-se a fazer a elaboração de um sistema que atendesse aos condicionantes de segurança e de produção. Para tanto se empregou os conhecimentos de engenharia mecânica e de engenharia civil, com o apoio de uma empresa de metalurgia para a produção das peças projetadas.

Foram produzidos e testados em canteiro de obras diversas propostas de sistemas, até que se conseguisse obter o desenvolvimento de um sistema de proteção contra quedas em altura que permitisse o travamento das fôrmas da periferia e a execução do guarda-corpo, antes de finalizada a montagem de fôrmas e armaduras.

Como resultado atingido, desenvolveu-se um sistema de guarda-corpo rodapé para fixação em fôrmas das vigas de periferia de pavimentos que estão em fase de montagem das fôrmas e armaduras, mesmo que essas ainda não estejam travadas ou finalizadas (Figuras 01, 02 e 03). O sistema contribui também com o travamento de vigas durante o processo de concretagem, não causando danos à durabilidade da estrutura, já que sua aplicação não resulta em furos na estrutura após concretada.

O sistema é composto por um garfo metálico de abertura regulável (por meio de porca borboleta ou manivela e barra roscada) em função da largura da viga, apoiado sobre escora metálica, e com sistema de travamento, para garantir a estabilidade dimensional da fôrma, mesmo quando solicitada a cargas previstas pelas normas de segurança do trabalho (Figura 04). A haste lateral externa do garfo apresenta abertura superior para que a peça de guarda-corpo regulável possa ser fixada. A peça do guarda-corpo apresenta altura regulável para que seja adaptável a qualquer altura de viga de periferia, em função de diferentes definições de projetos estruturais. Assim, o sistema é flexível e poderá ser aplicado a qualquer altura de viga, sem que um novo sistema precise ser fabricado.

Na peça do guarda-corpo existem os dispositivos para colocação de travessas conforme estabelece a NR 18, sendo: Peça para fixação de rodapé de 20cm, travessa na altura de 70cm e travessa na altura de 1,20m.

Resultados Qualitativos

O sistema de GCR desenvolvido proporciona vantagens em relação aos garfos de madeira comumente utilizados nas obras de construção civil, visto serem reutilizáveis para obras, pois se adaptam a diversos tamanhos de vigas de periferia, ao contrário dos garfos de madeira que são descartáveis após sua utilização em uma obra, além do ganho ambiental em função da diminuição da quantidade de madeira utilizada na etapa da produção da estrutura (material descartável) em função da substituição por peças metálicas.

Grande parte dos sistemas de GCR existentes prevê a fixação do guarda-corpo metálico na fôrma da viga de uma laje a ser concretada, por meio de uma barra de ancoragem que atravessa a fôrma da viga, resultando em um furo no elemento acabado que é uma viga da fachada. Isso poderá resultar em problemas de infiltração, mofo, dentre outras manifestações patológicas, comprometendo a durabilidade da edificação.

Para a instalação dos sistemas de CGR presentes no mercado atualmente é necessário que as laterais da fôrma da viga já estejam travadas e a armadura totalmente montada, ou seja, quando o pavimento já está pronto para ser concretado. Assim, em grande parte do tempo os trabalhadores ficam expostos ao risco de queda em altura naquele pavimento, pois não há proteção de periferia.

Desse modo, destacam-se as vantagens obtidas pelo sistema GCR proposto:

- O sistema é bastante adequado para fixação de GCR em fôrmas de vigas de periferia a serem montadas já no início da montagem das formas, conferindo segurança ao funcionário desde o início das atividades de produção da estrutura de pavimentos, pois é fixado ao sistema de escoramento metálico durante a colocação das camas das vigas. Isso colabora para mitigar o risco de queda em altura dos trabalhadores que atuam na montagem de fôrmas, armadura e concretagem das peças estruturais, que é a etapa da edificação em que ocorre o maior número de quedas em altura na construção de edifícios verticais (aspecto social);
- Para fixação do sistema não é necessário utilizar elementos que perfurem as vigas de fachada ou sistemas que prejudiquem a execução de fôrmas e ferragem (em função da fixação em sargento), não comprometendo a durabilidade da edificação (aspecto ambiental);
- O sistema contém a base de apoio que sustenta o fundo da fôrma da viga e as travas do garfo que promovem o seu travamento lateral, eliminando a utilização de métodos tradicionais de fixação, como cunhas, tirantes ou barras de ancoragem, o que aumenta a produtividade na execução das formas da estrutura;
- Os suportes laterais para travamento das vigas e suporte do GCR possuem uma cantoneira fixada externamente para impedir a variação dimensional da peça, ou seja, a cantoneira atua como suporte extra para que ao se solicitar os suportes durante a concretagem ou na ocorrência de apoio do colaborador no GCR, a lateral não se movimente. Esse recurso evita o sobreconsumo de material por variação dimensional das peças (aspecto econômico e ambiental);
- Por conter uma chapa metálica soldada ao final da barra roscada, não existe a possibilidade de os suportes laterais serem removidos do garfo metálico, pois a saída é limitada em ambos os lados. Isso impede que os suportes laterais sejam removidos, evitando a perda destes elementos;
- A regulagem das laterais do garfo se dá simultaneamente ao girar a rosca borboleta ou manivela. As duas laterais deslizam sobre a barra roscada ao mesmo tempo e no mesmo comprimento, mantendo o centro geométrico da fôrma da viga sobre o centro da escora metálica, eliminando gastos com escoramento complementar, por garantir que não haverá excentricidade no encaminhamento das cargas;
- O sistema pode ser utilizado com qualquer tipo de escora metálica disponível no mercado, de qualquer altura, não exigindo a compra de equipamentos específicos além do garfo (Figura 5);
- A produção do sistema, por não haver excentricidade a ser considerada no cálculo para a espessura das chapas, resulta em um custo relativamente baixo em relação aos que se encontram no mercado;
- O material é leve e de fácil deslocamento em canteiro de obras, não exigindo transporte por equipamento mecanizado para fixação da peça (Figura 06). Para transporte vertical, como várias

peças são deslocadas ao mesmo tempo, recomenda-se que o transporte seja feito por meio de guias ou elevadores cremalheira.