

AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICO DE FÔRMAS DE MADEIRA, METÁLICAS E MISTAS PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO

Cheila Maria Serafini e Zacarias M. Chamberlain Pravia

RESUMO: As fôrmas representam um alto componente de custo (até 45%) no produto final do concreto armado. Os avanços no uso de diferentes tipos de fôrmas alternativas, implicam numa avaliação em relação ao uso de fôrmas de madeira convencional quanto ao ponto de vista técnico e econômico. O presente trabalho objetiva apresentar, de maneira resumida, os sistemas de fôrmas mistas (aço e madeira) ou somente de aço, e através de um exemplo de um edifício residencial, avaliar custos e aspectos técnicos da execução e projeto desses tipos de fôrmas, comparando-as às fôrmas convencionais de madeira. Para avaliar comparativamente os sistemas analisados, foi desenvolvido o projeto e orçamento de fôrmas em madeira e consultados projetos e orçamentos de sistemas padronizados às empresas com maior atuação no mercado de fôrmas mistas (GETHAL, DOKA, SH FÔRMAS). Os resultados obtidos, para o exemplo analisado, consideram vantajoso o uso de fôrmas mistas, principalmente em escoras, vigamentos principais, com o uso de chapas de compensado, ou ainda substituindo-as, em alguns casos, por madeira serrada convencional. Este trabalho oferece, finalmente, subsídios para uma avaliação sobre qual sistema de fôrmas utilizar nas estruturas de concreto.

Palavras-chave: fôrmas, madeira, concreto armado.

TECHNICAL AND ECONOMIC EVALUATION OF FORMWORKS IN WOOD, METALLIC AND MIXED FOR REINFORCED CONCRETE

ABSTRACT: The formworks represent a high cost component (up to 45%) in the final product of reinforced concrete. The progresses in the use of different types of alternative formworks, demand an evaluation in relation to the use of conventional wood formworks on relationship to the technical and economic point of view. The present paper presents, in a summarized way, the systems of mixed formworks (steel and wood) or only of steel, and through an example of a residential building, an evaluation of costs and technical aspects of the execution and project of those formworks types, comparing them to the conventional wood formwork. To evaluate the analyzed systems comparatively, it was developed the project and budget of wood formwork and consulted projects and budgets of mixed formwork from companies with larger performance in the market (GETHAL, DOKA, SH FÔRMAS). The results obtained, for the case analyzed, consider advantageous the use of mixed formworks, mainly in shores (columns), and studs (beams) with plywood plates, or still substituting, them in some cases, for conventional sawn lumber. This works offers, finally, some recommendations for an evaluation of wich type of formwork use in concrete structures.

Keywords: formwork, wood, reinforced concrete.

1 INTRODUÇÃO

A intensificação do uso do concreto em estruturas e a ousadia dos projetos arquitetônicos, exigem cada vez mais peças esbeltas e de acabamento impecável, o que determinou, nas últimas décadas, a sofisticação das fôrmas para concretagem. O sistema de fôrmas tem importância significativa, pois interfere diretamente nos objetivos principais que se busca em todos os empreendimentos: o equilíbrio entre o custo, o benefício, a qualidade e o prazo de execução.

Em função do elevado valor das fôrmas, que fica em torno de 45% do custo total da estrutura de concreto armado(PINI,1998), da inexistência de normas brasileiras a respeito de fôrmas e do alto custo da mão-de-obra, é que se torna relevante a discussão sobre a escolha do sistema de fôrmas. Por esta razão, o presente trabalho apresenta uma visão de conjunto sobre sistemas de fôrmas convencionais de madeira, de fôrmas metálicas e de fôrmas mistas. Mostra suas aplicações, custos, produtividade e reaproveitamentos; avalia as vantagens e desvantagens técnicas e econômicas e sugere critérios para a escolha do sistema de fôrmas mais adequado ao tipo de construção.

Compara diretamente, através de um orçamento para o pavimento tipo de um edifício residencial, os custos, as vantagens e desvantagens entre os sistema de fôrmas convencionais de madeira e os sistema de fôrmas mistas. Pelos estudos aqui realizados, os sistemas de fôrmas metálicas não foram consideradas, já que apresentam alto custo para edificações de pequeno e médio porte, sendo vantajosas apenas para obras de grande porte, ou seriadas.

2 SISTEMA DE FÔRMAS DE MADEIRA

São sistemas cujos componentes são todos de madeira. São fabricados com moldes em tábuas ou chapas de madeira compensada (resinada ou plastificada), estrutura do molde em madeira serrada e escoramento em madeira roliça.

As madeiras empregadas podem ser serradas - Pinho do Paraná, Pinus Elliotii e Eucalipto - e industrializadas - chapas de madeira compensada, chapas de fibra de madeira e chapas de madeira aglomerada. As ligações entre as peças podem ser feitas por parafusos do tipo sextavado e auto-atarrachantes, com diâmetro entre $\frac{1}{2}$ e 1", pregos com bitolas de 17 x 27, 18 x 27 e 18 x 30 (unidades em JPxLPP), barras de aço utilizadas como tirantes, conectores e grampos.

Os sistemas de fôrmas de madeira podem ser subdivididos em:

– *Subsistema de fôrmas de madeira tradicional ou convencional*

Nesse sistema geralmente o mestre de obras e o encarregado da carpintaria se incumbem de quantificar, produzir e utilizar as fôrmas, baseados quase que exclusivamente na experiência. A partir dos anos 50 houve uma grande transformação com a introdução de chapas de madeira compensada, que viria substituir gradativamente a tábua de pinho. Contudo, considerava-se apenas o número de reempregos permitidos pelos dois produtos, empregando os mesmos processos de montagem e técnicas relativas às tábuas de pinho, sem considerar a aparência do concreto resultante, a economia possível de madeira para escoramentos, a redução de mão-de-obra para montagem e desforma, o custo do transporte vertical em obras de muitos