

COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE FÔRMAS TIPO DECKLIGHT E LONGARINA: ESTUDO DE CASO.

JULIANA GUIMARÃES SIMÕES^{1*}, SAMANTHA COELHO PINHEIRO²,

¹ Estudante Engenharia Civil, UEA, Manaus-AM. Fone: (93) 981120003, julianagsimoes@gmail.com

² Dra. Professora Engenharia Civil, UEA, Manaus-AM. Fone: (92) 982274738, spinheiro@uea.edu.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: Com a indústria da Construção Civil caminhando para obras com orçamentos cada vez mais enxutos e, sendo as fôrmas um dos itens mais dispendiosos de um empreendimento, chegando a custar cerca de 5% a 8% do valor da obra (ZORZI, 2015), este trabalho tem como objetivo analisar se o sistema de fôrmas Decklight seria mais econômico se comparado ao modelo convencional com adição de longarinas metálicas em uma obra na cidade de Manaus-AM, bairro Adrianópolis. Foram considerados itens como produtividade da mão de obra nos serviços de fôrma e desforma, a durabilidade do material e o custo final de ambos sistemas. Os resultados mostraram que há significativo aumento da produtividade da mão de obra do sistema Decklight em relação ao convencional, seu custo foi menor e a durabilidade do maderite utilizado, maior. Logo, o sistema de fôrma Decklight é o mais indicado para a obra estudada, sendo o mais benéfico para a empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de fôrmas, custo, produtividade, análise comparativa.

COMPARISON OF DECKLIGHT AND LONGARINA TYPE BUILDING SYSTEMS: CASE STUDY.

ABSTRACT: With the construction industry moving towards construction fields with leaner budgets, and since the formworks are one of the most expensive items of an enterprise, costing about 5% to 8% of the building's final cost (ZORZI, 2015), this work had as objective to analyze if the system of Decklight formworks would be more beneficial when compared to the conventional model with addition of metallic spars in a construction field in the city of Manaus-AM, neighborhood Adrianópolis. Items such as labor productivity in molding and unmolding services were considered, the durability of the material and, consequently, the final cost of both systems. The results showed that there is a significant improvement in the labor work of the Decklight system comparing with the conventional system; it had a lower cost and a longer durability of the wood formwork. Therefore, the Decklight system is the most indicate for the construction field in study, being the most beneficial to the enterprise.

KEYWORDS: System of formwork, cost, productivity, comparative analysis.

INTRODUÇÃO

As fôrmas são sistemas construtivos de natureza provisória cuja principal função é modelar o concreto. Concomitantemente, estas também precisam suportar cargas provenientes da confecção da peça, como armação, protensão e lançamento do concreto, além de fornecer auxílio no posicionamento de passagens elétricas e hidráulicas que venham a ser necessárias e também minimizar variações térmicas e perda de água por evaporação (MARCHIORI, 1998; REZENDE, 2010; ZORZI, 2015; FLECK, 2014).

Características importantes das fôrmas são sua estanqueidade, sua capacidade de resistir a ventos e cargas sobressalentes ou acidentais, o acabamento da superfície em contato do concreto (principalmente para subsolos e estruturas expostas) e também a resistência à penetração do fluido sem abertura ou deformações que ultrapassem a tolerância descrita na NBR ABNT 15696 (2009).

O estudo e otimização dos sistemas de fôrmas é imprescindível pois o serviço chega a custar cerca de 60% do preço da estrutura, 5% a 8% do preço total da obra, sendo que a estrutura de concreto

consome aproximadamente 50% do prazo de construção de um empreendimento previsto em cronograma (ZORZI, 2015).

As partes de fôrmas metálicas podem ser constituídas de vários materiais metálicos diferentes, como aço alumínio ou outras ligas metálicas. Seu uso na construção civil se dá em vigas, pilares, lajes e cortinas. O principal fator para a sua adoção se baseia no tempo de execução e no cronograma da obra, mas também em obras especiais que requisitem melhores sistemas e acabamento (NAZAR, 2007, SIEG, 2015).

A racionalização visa o máximo reaproveitamento das fôrmas, peças e acessórios, além de diminuir a mão de obra empregada através do aumento da produtividade e melhorar a segurança do trabalho através de novas tecnologias (ALVES, 2015), logo, o sistema misto com molde de madeira e cimbramento em metal vem sendo largamente utilizado nos edifícios multipavimento no Brasil em função da alta velocidade de execução, aliada ao custo adequado e ao razoável número de reaproveitamentos, cerca de 20 vezes, dos moldes (PERES, 2013).

Apesar de o modo tradicional de fôrmas ainda ser o mais utilizado, este tem sido cada vez mais trocado por novos sistemas construtivos. Um dos maiores causadores dessa mudança foi o custo da madeira. Antigamente, o material era amplamente utilizado por causa de suas características e boa trabalhabilidade (HOLLERSCHMID, 2003). No entanto, ao se passar os anos, com o conhecimento do efeito estufa e o descontrole do desmatamento, rígidas medidas ambientais foram regulamentadas. Com isso, o custo da madeira no mercado subiu de forma significativa e antigos métodos construtivos onde o desperdício e a falta de planejamento eram características principais necessitaram ser revistos.

Dessa forma, o presente estudo tem o objetivo de avaliar o custo, prazo de execução e número de reutilizações do sistemas de fôrmas Decklight em comparação à Longarina em uma obra de alto padrão da cidade de Manaus.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O edifício estudado situa-se no bairro Adrianópolis, na cidade de Manaus-AM. Este é um empreendimento de alto padrão constituído de 2 torres, cada uma com 17 pavimentos tipos, mais cobertura duplex, térreo e mezanino, onde se localizam as áreas de lazer, 3 andares de subsolos para estacionamento, e andares de serviço, como barrilete, casa de máquinas e caixa d'água.

Quanto à estrutura do empreendimento, este é formado por lajes maciças executadas com concreto protendido, vigas significativamente afastadas (grandes panos de lajes), pilares consideravelmente finos e esbeltos.

Em relação às fôrmas, foram utilizadas do tipo Decklight, previamente empregada em outra obra da empresa, passando por manutenção antes de ser manuseada no empreendimento em questão. Já a fôrma do tipo Longarina, foi confeccionada através de folhas de maderite com longarinas e escoramentos metálicos, além de madeira sarrafeada para inserção nas longarinas e apoio e fixação dos maderites.

Com tantas variáveis e detalhes, a escolha de um modelo mais adequado para as necessidades da obra torna-se uma das decisões de maior peso quando se pensa em construir, haja vista influenciar no cronograma e qualidade de todas as atividades que virão a seguir. No entanto, não há uma regra a ser seguida. Para auxiliar a escolha, há parâmetros que podem ser levados em consideração, que são: projeto arquitetônico, projeto estrutural, planejamentos, forma de adensamento do concreto, custo, números de reutilizações, movimentação, produtividade, espaço no canteiro, perdas no processo e confiança nos fornecedores (REZENDE, 2010). Nesse artigo, serão verificados 3 parâmetros: custo, produtividade da mão de obra e durabilidade do material.

Considerando a estrutura da obra em estudo, onde há variação nas dimensões das lajes (as lajes internas são significativamente avantajadas e as lajes da periferia são bem menores), a escolha dos sistemas baseou-se tanto na dimensão das lajes, em que nas maiores foi-se utilizado o sistema Decklight, haja vista seus painéis se tornarem mais produtivos em grandes panos.

O sistema Longarina foi utilizado nas varandas e lajes que se localizam entre vigas, pois o apoio utilizado entre vigas de periferia relativamente próximas serviu, também, como suporte das longarinas e sarrafos.

Procedimentos

O estudo foi realizado através da análise de produtividade da mão de obra (SANTOS, 2015) em cada serviço através do cálculo da RUP (SOUZA, 2006), do custo de montagem e desmontagem, além da avaliação da durabilidade do material utilizado.

A produtividade foi calculada por meio da Equação 1 e o custo, pela Equação 2:

$$RUP = \frac{H \times h}{Qnt} \quad (1)$$

Onde:

RUP = Razão Unitária de Produção;

H = quantidade de operários na equipe que realizaram o serviço;

h = quantidade de horas para realizar o serviço;

Qnt = quantidade de serviço realizado.

$$C = \frac{\Sigma(Hi \times hi \times ci)}{Qnt} \quad (2)$$

Onde:

C = custo do serviço;

Hi = quantidade de operários no mesmo patamar salarial que realizaram o serviço;

hi = quantidade de horas de operários no mesmo patamar salarial para realizar o serviço;

ci = valor da hora dos operários de mesmo patamar salarial;

Qnt = quantidade de serviço realizada.

Para a mensuração da durabilidade dos sistemas, verificou-se quantas vezes as fôrmas foram utilizadas até serem trocadas por inviabilidade na utilização. Somente foi considerada a reposição do maderite, haja vista não houveram outros tipos de situações. O Decklight começou a ser estudado no 2 Subsolo e a Longarina, no 1 pavimento tipo, quando começou a ser utilizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com tantas variáveis e detalhes, a escolha de um modelo mais adequado para as necessidades da obra torna-se uma das decisões de maior peso quando se pensa em construir, haja vista influenciar no cronograma e qualidade de todas as atividades que virão a seguir. No entanto, não há uma regra a ser seguida. Para auxiliar a escolha, há parâmetros que podem ser levados em consideração, que são: projeto arquitetônico, projeto estrutural, planejamentos, forma de adensamento do concreto, custo, números de reutilizações, movimentação, produtividade, espaço no canteiro, perdas no processo e confiança nos fornecedores (REZENDE, 2010). Nesse artigo, serão verificados 3 parâmetros: custo, produtividade da mão de obra e durabilidade do material.

Produtividade

Em relação à produtividade da mão de obra da empresa, calculada conforme a Equação 1, a montagem de fôrma do sistema Decklight mostrou-se 34,45% mais produtiva e no caso da desmontagem de fôrma, a produção melhorou em torno de 42,38%, como pode ser observada na Tabela 1.

	MONTAGEM (Hh/m ²)	DESMONTAGEM (Hh/m ²)
FÔRMA DECKLIGHT	0,078	0,087
FÔRMA LONGARINA	0,119	0,151

Custo

No tocante ao custo dos sistemas de fôrma utilizados, que foram obtidos através da Equação 2, a montagem da Decklight apresentou-se 41,53% mais barata e a desmontagem, 34,19% menos dispendiosa, sendo ao custo da mão de obra, como pode ser observado nas Tabela 2.

Tabela 2 – Custo da mão de obra dos sistemas de fôrma estudados.

	MONTAGEM (R\$)	DESMONTAGEM (R\$)
FÔRMA DECKLIGHT	6,032	5,362
FÔRMA LONGARINA	10,317	8,145

Durabilidade do material

Nos ciclos estudados, o Decklight que começou a ser utilizado no 2 subsolo, precisou de manutenção apenas no 8 pavimento tipo. Isso totaliza 12 ciclos de concretagem completos para o início da mudança do material. Já a Longarina foi confeccionada no 1 pavimento tipo e precisou ser reparada no 9 pavimento tipo, o que constitui 8 ciclos completos de concretagem.

Isso se dá pois o maderite da Longarina fica muito exposto às intempéries e impactos na hora da desforma. Ao contrário, os painéis Decklight servem como proteção lateral à madeira na hora da desforma e possíveis impactos referentes aos serviços. Apesar de o primeiro possuir espessura de 16mm e o segundo de 9 mm, a longarina apresentou uma fragilidade maior, gerando mais reposições ao longo dos ciclos construtivos.

CONCLUSÕES

É imprescindível salientar que o uso de novos sistemas construtivos otimizados através de análises aprofundadas é um caminho cada vez mais percorrido por empresas na construção civil e seu êxito na implantação depende do treinamento da mão de obra, da investigação do canteiro e de estudos sobre a execução do sistema. Todos os parâmetros devem estar em equilíbrio para que a tecnologia proporcione melhorias efetivas (FLECK, 2014).

Desta forma, com a análise comparativa realizada através do estudo entre ambos sistemas de fôrma, um tradicional e outro racionalizado, pôde-se obter que o sistema Decklight é mais barato, produtivo e durável que a Longarina com cimbramento metálico.

REFERÊNCIAS

- Zorzi, A.C. Sistema de Fôrmas para Edifícios: Recomendações para a melhoria da qualidade e da produtividade com redução de custos. 2.ed. São Paulo, 2015. Cap.1, p.13-18.
- Nazar, N. Fôrmas e Escoramentos para Edifícios: Critérios para dimensionamento e escolha do sistema. 1.ed. São Paulo, 2007. Cap.3, p.44-50.
- Souza, U.E.L. Como aumentar a eficiência da mão de obra: Manual de gestão da produtividade na construção. 1.ed. São Paulo, 2006. Cap.3, p.31-41.
- Fleck, V. C. Sistema de fôrmas: análise comparativa entre os sistemas fôrmas voadoras e convencional na execução de estruturas em concreto armado. Porto Alegre: UFRGS. 79f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil).

- Rezende, R. B. Uma visão sobre o uso de fôrmas e escoramentos em cidades de grande, médio e pequeno porte do Brasil central e as novas diretrizes normativas. Uberlândia: UFU. 164f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil).
- Marchiori, F. F. Estudo da produtividade e da descontinuidade no processo produtivo da construção civil: um estudo de caso para edifícios altos. Florianópolis: UFSC. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil).
- Alves, F. L. Fôrmas na Construção Civil: análise nas obras em Pato Branco – PR. Pato Branco: UTFP. 80f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil).
- Peres, P. O. Um estudo comparativo sobre os sistemas de fôrmas: mesa voadora versus convencional. Rio de Janeiro: UFRJ. 74f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil).
- Hollerschmid, M. Utilização de fôrmas na construção de edifícios. São Paulo: UAM. 58f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil).
- Sieg, A. P. A. Estudo de um sistema de laje com fôrma de aço incorporada. São Carlos: UFSCAR. 143f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil).
- Souza, B. A.; Santos, D de G. Comparing between the distribution of time in production with productivity indices for the formwork assembly. v.11, n.11, p.1-10, 2015.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15696: 2009: Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 33 p.