

ESTUDO DA VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSA BOMBEADA PARA CONTRAPISO EM OBRAS VERTICAIS

THAMYSSA MOURA DANTAS^{1*}; TIAGO ALVES MORAIS²;

¹ Graduada em Engenharia Civil, UNIFOR, Fortaleza-CE, thamyssam@gmail.com;

² Mestre em Engenharia Civil, Prof., UNIFOR, Fortaleza-CE, tiagoalves@unifor.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Este trabalho aborda aspectos gerais a respeito da argamassa de contrapiso de áreas secas desde as suas características a técnicas de execução. Visando a racionalização e industrialização dos canteiros de obra, é apresentado os benefícios do bombeamento de argamassa, direcionado para argamassas de contrapiso de áreas secas em obras verticais. O estudo de caso consistiu em analisar o custo do método tradicional de acordo com documentos da construtora de obras passadas e o custo com a implantação do sistema bombeado na prática, levando em consideração todos os gastos decorrentes da mão de obra que geralmente não são contabilizados em um estudo de viabilidade financeira. Além disso, fatores como perdas na construção civil, logística de canteiro de obra e produtividade foram conceituados e analisados os seus respectivos impactos em ambos processos, o sistema de transporte convencional e o sistema de transporte bombeado da argamassa. O bombeamento de argamassa atendeu as expectativas, mostrando-se economicamente viável, além de apresentar melhorias relevantes para o processo.

PALAVRAS-CHAVE: Contrapiso, Transporte, Sistema bombeado, Sistema convencional.

STUDY OF THE FEASIBILITY OF THE USING OF ARGAMASSA PUMPED FOR CONTRAPISO IN VERTICAL WORKS

ABSTRACT: This work deals with general aspects regarding the subfloor mortar of dry areas from their characteristics to techniques of execution. Aiming at the rationalization and industrialization of construction sites, the benefits of pumping mortar, directed to subfloor mortars of dry areas in vertical works, are presented. The case study consisted of analyzing the cost of the traditional method in accordance with past construction company documents and the cost of implementing the pumped system in practice, taking into account all labor costs which are generally not accounted for in financial feasibility study. In addition, factors such as losses in construction, construction site logistics and productivity were conceptualized and analyzed their respective impacts in both processes, the conventional transportation system and the pumped transport system of the mortar. The pumping of mortar met the expectations, proving to be economically feasible, besides presenting relevant improvements to the process.

KEYWORDS: Underfloor, Transport, Pumped system, Conventional system.

INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios enfrentados pela construção civil atualmente é a otimização dos recursos físicos e financeiros visando reduzir o desperdício de materiais e aumentar a produtividade da mão de obra. Diante da crise brasileira, há uma exigência maior quanto a melhora do gerenciamento dos recursos, necessitando a revisão de práticas convencionais e pouco racionais da indústria da construção civil, o que também impulsionou a busca por alternativas tecnológicas, que propõem superar o desempenho em relação a processos construtivos tradicionais. (Santos et al., 2018)

Nesse âmbito, segundo Giona (2013) a busca pelo constante avanço e melhora da qualidade na construção civil, tem apontado para dois conceitos: a industrialização e racionalização. A industrialização na construção é um processo que visa incrementar a produtividade e elevar o nível de

produção por meio de desenvolvimentos tecnológicos (SABBATINI, 1998). Já racionalização (Souza et al., 2011) nos canteiros de obra consiste em analisar metodicamente as estruturas e os processos existentes, com a finalidade de detectar pontos fracos, como: tempos de espera desnecessários, percursos demasiadamente longos e transportes excessivos.

Problemas como desperdícios de materiais, de mão de obra e de tempo, são facilmente detectados no serviço de confecção da argamassa. O tipo de argamassa e sua forma de produção interferem diretamente nas atividades de produção e logística do canteiro de obras, dependendo do método aplicado, pode impactar positivamente os processos ou gerar desperdícios. (Carvalho et al., 2007).

Nesse contexto, é fundamental que as construtoras busquem formas de melhorias nos seus processos construtivos, já que existem várias soluções de engenharia que otimizam processos arcaicos. Uma das alternativas que será apresentada neste trabalho é o processo de bombeamento de argamassa, focada para o serviço de contrapiso. O bombeamento de argamassa, conforme Cinchinelli (2010) apresenta-se como uma ótima opção para aumentar a produtividade e conseqüentemente a velocidade da obra. O sistema desafoga o tráfego nos elevadores, facilita e agiliza o transporte do material até o local de aplicação, e diminui a mão de obra indireta envolvida nessa etapa.

O sistema de piso de edifícios constitui-se por camada estrutural, de impermeabilização, de isolamento térmico, de contrapiso, de fixação e de acabamento (Figura 1). Sendo alguma delas dispensáveis, como a de impermeabilização e de isolamento térmico, dependendo das condições que área onde será executado o serviço esteja submetida. A camada de contrapiso é definida como “estrato com as funções de regularizar o substrato, proporcionando uma superfície uniforme de apoio, coesa, aderido ou não e adequada à camada de acabamento, podendo eventualmente servir como camada de embutimento, caimento ou declividade” (NBR 15575-3 2013).

Figura 1. Sistema de Piso



MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi dividida em pesquisa bibliográfica e visita técnica a uma obra que adotou o sistema de bombeamento da argamassa de contrapiso, o que auxiliou no desenvolvimento do estudo de caso.

O estudo de caso foi realizado através de materiais como planilhas, documentos de procedimentos internos, projetos utilizados pela construtora e pela observação da prática de aplicação do sistema de bombeamento. Os arquivos foram fornecidos pelo engenheiro da obra.

Para a determinação da utilização de um método construtivo é fundamental a consideração de uma série de fatores, tanto vantagens quanto desvantagens. Os atrativos para a escolha do sistema de bombeamento são: a redução da mão de obra que não agrega valor, a maior produtividade e o descongestionamento no uso do elevador cremalheira e de jericas. Entretanto o fator econômico, geralmente é o determinante para a aceitação ou não de um produto ou método construtivo. Portanto realizou-se um estudo de viabilidade financeira do sistema bombeado da argamassa de contrapiso, tendo como parâmetro o sistema convencional para o mesmo serviço.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1) Sistema de transporte manual de argamassa de contrapiso

Para a determinação dos valores, foi essencial a solicitação das composições de custos (Figura 2), dos encargos sociais adotados pela empresa estudada, do quantitativo das áreas secas do empreendimento analisado e do custo que a empresa tem com cada funcionário referente ao salário, refeição, vale transporte e vale alimentação.

- Área seca total = 4286,48 m²
- Encargos Sociais = 88,2%
- Mão de obra: Pedreiro = R\$1388, 00; Servente = R\$915,00
- Vale transporte = R\$2,75/homem/trecho; logo R\$5,50/homem
- Refeição: Café da manhã = R\$1,80/homem/dia; Almoço = R\$5,50/homem/dia; logo total de R\$7,30/homem/dia
- Vale alimentação (cesta básica) = R\$119,00/homem/mês

Figura 2. Composição de custo de contrapiso convencional.

[x]	Descrição	Recurso ativo	Quantidade	Preço Unitário	Preço Parcial	Equipe	Fator K
<input type="checkbox"/>	SERVENTE H	<input checked="" type="checkbox"/>	0,1735	4,5800	0,7946	1,0000	
<input type="checkbox"/>	CIMENTO PORTLAND CP II-Z-32 SACO 50KG	<input checked="" type="checkbox"/>	20,4400	0,3400	6,9496	1,0000	
<input type="checkbox"/>	AREIA GROSSA	<input checked="" type="checkbox"/>	0,0854	34,8000	2,9719	1,0000	
<input type="checkbox"/>	PEDREIRO C	<input checked="" type="checkbox"/>	0,3470	10,0000	3,4700	1,0000	

A partir da composição acima foi possível obter a produtividade desejada para esse serviço e consequentemente a duração total do serviço:

- Produtividade = 25 m²/dia
- Duração total do serviço = 86 dias (ou 3,9 meses)
- Equipe: 2 pedreiros e 1 Servente

2) Sistema de transporte bombeado de argamassa de contrapiso

Como a construtora não possui composição de custo para contrapiso bombeado, foi realizado, a partir dos dados coletados em campo, a sua composição de custo (Tabela 1).

- Produtividade = 31 m²/dia
- Duração total do serviço = 47 dias (ou 2,13 meses)
- Equipe: 3 pedreiros e 1 Servente

Tabela 1. Composição de custo de contrapiso bombeado.

Composição Contrapiso Bombeado				
Descrição	Unid	Quant.	Preço unit	Preço Parcial
SERVENTE H	H	0,0932	4,5800	0,4266
CIMENTO PORTLAND CP II-Z-32 SACO 50KG	KG	20,4400	0,3400	6,9496
AREIA GROSSA	M ³	0,0854	34,8000	2,9719
PEDREIRO C	H	0,2795	10,0000	2,7946

3) Comparativo

Os valores apresentados serão todos em função do metro quadrado de contrapiso executado. Optou-se por essa unidade para melhor entendimento de comparativo entre os dois métodos (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Estudo de viabilidade

CONTRAPISO - ÁREAS SECAS

Descrição	Valor orçamento	MO + máquina
Locação de bomba de projeção + compressor + óleo diesel	R\$ -	R\$ 4,49
Pedreiro (Execução do contrapiso)	R\$ 3,47	R\$ 2,79
Pedreiro (Aplicação de mestras)	R\$ 1,44	R\$ -
Servente de apoio (Execução do contrapiso)	R\$ 0,79	R\$ 0,43
Betoneiro e servente de transporte.	R\$ 1,13	R\$ -
Operador bombeamento	R\$ -	R\$ 0,68
Encargos na mão de obra - 88,20%	R\$ 6,02	R\$ 3,44
Vale transporte	R\$ 0,55	R\$ 0,30
Refeição (Café da manhã + almoço)	R\$ 0,73	R\$ 0,39
Vale Alimentação (Cesta básica)	R\$ 0,54	R\$ 0,29

R\$	14,68	R\$	12,80
-----	-------	-----	-------

Tabela 3. Resumo

RESUMO	
VALOR TOTAL ADOTADO	R\$ 12,80
VALOR TOTAL ORÇAMENTO	R\$ 14,68
RESULTADO:	12,77%
GANHO	R\$ 8.032,20

O valor total do sistema convencional foi R\$14,68/m², já o bombeado foi R\$12,80/m². A diferença entre os valores em porcentagem é de 12,77%, o que representa a economia feita ao executar a obra com o sistema bombeado. Já em valor, essa porcentagem representa R\$ 8.032,20 de economia, o que deve-se a redução do tempo de obra com o aumento de produtividade, a qual evoluiu de 25m²/dia para 31m²/dia.

Adotando a unidade de análise de valor para /laje, no sistema convencional o valor é R\$ 2.735,14/ laje e no sistema bombeado R\$ 2.385,69/ laje. Isso significa que a economia do sistema bombeado para obra (R\$ 8.032,20) representa o custo de 3 lajes do sistema com transporte manual. O valor de orçamento global da obra é R\$25.419.075,21, logo a economia realizada representa em torno de 0,031%.

CONCLUSÃO

O sistema de bombeamento de argamassa de contrapiso, quanto à questão financeira, apresentou-se vantajoso, com economia de R\$ 8.032,20 em relação ao sistema convencional de transporte de argamassa de contrapiso. O impacto da economia desse serviço no orçamento global, representa 0,035%. Analisando apenas o valor, a economia talvez não represente relevância, entretanto outros fatores devem ser considerados.

O custo deve ser avaliado em função das atividades desempenhadas em cada sistema. Os dois métodos apresentam custo com 5 funcionários, entretanto no convencional um funcionário é destinado apenas para transporte, tarefa a qual não agrega valor ao produto final. Já com o bombeamento não há funcionários dedicados a essa função, logo toda a mão de obra envolvida opera atividades que agregam valor ao produto final.

No transporte manual a relação de pedreiro e servente é 2:1 (2 pedreiros para 1 servente), enquanto que no bombeado, a relação é 3:1 (3 pedreiros para 1 servente). Esse dado pode ser interpretado como: adotando o sistema bombeado houve um ganho de mais um funcionário responsável por produção ao invés de aumentar o número de serventes, a qual é uma mão de obra que não interfere no aumento de produtividade de execução, pois ao adicionar mais um pedreiro na relação do sistema convencional, consequentemente, mais um servente teria que ser adicionado a equipe, para conseguir atendê-los com eficiência.

Acompanhando a rotina de andamento da obra, foi possível notar que o equipamento falhava com frequência, por entupimento da argamassa na tubulação. Para não haver paralisação da mão de obra ao esperar o conserto da máquina e sua normalização de funcionamento, a argamassa era solicitada à central de argamassa e transportada manualmente. Este processo era muito lento, devido à espera do elevador cremalheira que estava congestionado transportando funcionários e materiais de outros serviços, além da betoneira que também estava ocupada com a produção de argamassa para outros fins. Logo, conclui-se que apesar da necessidade da alta frequência de manutenção, o sistema de bombeamento apresenta-se mais vantajoso que o transporte convencional quanto a produtividade, ao financeiro e a logística.

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 15575-3_2013, Edificações Habitacionais – Desempenho, requisitos para o sistema de pisos.
- CARVALHO, Antônio, RIBAS, Leonardo, Ganhos no potencial produtivo através da substituição de argamassa de revestimento rodada em obra por industrializada em sacos, XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu, 2007.
- CICHINELLI, Gisele, Solução Bombeada: Sistemas a seco ou via úmida agilizam ritmo de obra, mas exigem espaço, planejamento e treinamento da mão de obra, Revista Técnica, Edição 163, out/2010.
- GIONA, Radames, Análise da influência da industrialização na produtividade de mão de obra na produção de painéis pré-fabricados de alvenaria estrutural, Dissertação UFSC, Florianópolis, 2013.
- SABBATINI, Fernando Henrique, A industrialização e o processo de produção de vedações: utopia ou elemento de competitividade empresarial, Seminário Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Anais São Paulo, EPUSP/PCC, 1998.
- Santos, D. R, Morais, G.A.T, Lordsleem Jr, A.C, Parâmetros de referência para perdas e consumo da tecnologia de revestimento com aplicação projetada de argamassa: Estudos de casos, Revista de Engenharia Civil No 54, 46-53, 2018
- SOUZA et al, Israel, Método de racionalização no canteiro de obras: um estudo de caso na indústria da construção civil da cidade do Natal/RN, Natal, 2011.