



12-14 de Noviembre del 2012
Facultad de Ingeniería Mochis, Universidad Autónoma de Sinaloa

**PROPOSTA DE MELHORIAS DA EFICIÊNCIA LOGÍSTICA – ESTUDO DE CASO
PARA A EXECUÇÃO DE REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS**

T. F. Falcão¹, M. C. G. O. Brandstetter².

1 Escola de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção da Universidade Federal de Goiás, Brasil.

2 Escola de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção da Universidade Federal de Goiás

RESUMO

Na indústria da construção a aplicação do gerenciamento logístico é complexa, devido às particularidades deste setor. O presente trabalho tem como objetivo gerar diretrizes para melhoria da eficiência logística nos canteiros de obras. A metodologia foi aplicada em um canteiro de obras de um empreendimento residencial multipavimentos na cidade de Goiânia, Brasil. Primeiramente um registro analítico dos fluxos físicos de processo foi feito para o serviço de revestimento argamassado. Posteriormente um estudo de produtividade foi conduzido para identificação dos fatores intervenientes responsáveis pelo decréscimo na produção das equipes envolvidas. Foram sugeridas diretrizes para melhoria da eficiência logística, entre as quais foi implementado o emprego da argamassa industrializada, que proporcionou uma queda percentual de 126,26% para 23,07% quando comparadas as produtividades nos instantes antes e após a implementação da diretriz. Os resultados obtidos podem proporcionar futuros planejamentos que busquem o máximo nível de eficiência do serviço e o menor custo possíveis.

Palavras chaves: Construção, Logística, Produtividade, Revestimentos, Diretrizes.

ABSTRACT

In the construction industry the application of logistics management is complex. The present work aims to produce guidelines for improving logistics efficiency in construction sites, showing a methodology that aims to characterize the coat of mortar process. The methodology was applied on a construction site of a residential building located in Goiânia, Brasil. Primarily a record of contents of process physical flows was done, later a productivity study was conducted to identify the actors factors that decrease the production. From these analyses, some guidelines have been

suggested for improving logistics efficiency, among which one was implemented – the use of mortar industrialized. The implementation of this guideline provided a significant percentage drop when compared the productivity in two stages: before and after implementation of the guideline. This percentage increased from 126.26% to 23.07% taking into account the greatest values obtained in two times.

Key words: Construction, Logistic, Productivity, Coat of mortar, Guidelines.

INTRODUÇÃO

A cadeia logística na indústria da construção civil, em especial no setor de edificações, pode ser entendida como um sistema complexo e com aspectos que a diferenciam do modelo tradicional de outras indústrias. Inúmeros estudos realizados no Brasil e no exterior^{1,2,3,4,5,6,7} indicam que deficiências no planejamento e controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, das suas elevadas perdas e da baixa qualidade dos seus produtos.

Apesar das atividades de transporte, formação de estoques e comunicação sempre terem existido nas empresas, a preocupação com essas parece se dar, normalmente, de maneira isolada e só pode, portanto, trazer benefícios isolados. O grande mérito da logística é poder pensar em todas elas em conjunto com o processo produtivo da empresa, de forma a obter eficiência e eficácia dentro de um processo global.

Algumas ferramentas associadas à logística são utilizadas no dia-a-dia das empresas construtoras, sendo este um fator que não acontece de maneira organizada e sistêmica. A presente pesquisa foi idealizada visando fornecer uma contribuição para melhor compreender a gestão da logística de canteiro em atividades de planejamento, organização, direção e controle dos fluxos físicos na praça de trabalho. Os resultados obtidos podem proporcionar futuros planejamentos que busquem o máximo nível de serviço e o menor custo possível, incluindo a resolução de interferências entre os serviços, a implantação do canteiro, a definição dos sistemas de transportes, entre outros.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar diretrizes para melhoria da eficiência logística nos canteiros de obras, caracterizando o processo de revestimento interno em argamassa. A metodologia aplicada em um canteiro de obras referente a um empreendimento residencial multipavimentos localizado na cidade de Goiânia abrangeu um estudo maior envolvendo a compreensão do comportamento do fluxo de materiais na execução dos processos de alvenaria externa, contrapiso, alvenaria interna e revestimento em argamassa, abrangendo a variabilidade da produtividade. Para o presente artigo, apenas o serviço de revestimento interno em argamassa será abordado.

BREVE REVISÃO DO TEMA

A logística passou por vários estágios de desenvolvimento, acompanhando as diferentes mudanças acontecidas no ambiente empresarial, econômico e político no mundo, para conseguir se consolidar como uma área de caráter estratégico nas organizações. A evolução da logística nos

últimos anos aponta para uma visão mais complexa das atividades, criando vínculos mais fortes entre os integrantes da cadeia (fornecedores, distribuidores, transportes, clientes, entre outros).

Atualmente vem prevalecendo a tendência de enxergar um novo papel para a logística: o da cadeia de logística integrada, envolvendo questões estratégicas desde os fornecedores de matérias-primas, passando pela produção, pela montagem e pela distribuição aos clientes, com vistas a agregar maior valor ao produto final⁸. Na busca por maior eficiência e competitividade, a indústria da construção civil necessita mudar a forma de conduzir seus processos produtivos e adaptá-los a filosofias gerenciais mais eficientes, como a construção enxuta. Dentro deste contexto, os fluxos físicos constituem um potencial de melhoria inexplorado, pois a produtividade da mão-de-obra é influenciada por estes fluxos e as empresas construtoras não têm a visibilidade necessária dos processos produtivos⁹.

No que se refere à construção civil, o contexto que se apresenta é diametralmente oposto aquele que pode ser considerado como paradigma da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS). Por um lado as obras de construção constituem-se em produtos únicos e não seriados, produzidos a partir de uma significativa quantidade de insumos, o que torna complexa a coordenação entre as empresas, não apenas pela quantidade de fornecedores e intervenientes envolvidos, mas também pelo caráter temporário que caracteriza grande parcela das relações. Adicionalmente, não existe uma ascendência da empresa construtora sobre seus fornecedores ou clientes, mas sim, uma pulverização do poder de barganha dentre os vários membros participantes, implicando na necessidade de descentralização da coordenação no âmbito da cadeia¹⁰.

Diante das filosofias de gerenciamento apresentadas para planejamento da GCS, as empresas principalmente de construção têm agenciado a integração entre fornecedores de materiais e serviços, redução de estoques e diminuição das falhas ocorrentes na produção em função das constantes paradas e atrasos no suprimento de materiais. Esta realidade promove a estruturação Lean do fluxo de suprimentos do ponto de vista da logística externa (entre fornecedores) e da logística interna (realizada em canteiro). Baseado no Toyota Production System (TPS), para a implementação Lean no fluxo de suprimentos da construção civil, foram analisados vários princípios que definem uma nova abordagem de cooperação entre os agentes do fluxo de suprimentos de empresas de diversos setores, e estabeleceu-se uma abordagem resumida em treze pilares que sustentam este fluxo de suprimentos conforme ilustra a Figura 1⁶.

Para a realização do estudo de caso, a empresa selecionada foi uma construtora com a certificação ISO 9001, atuante no mercado de empreendimentos residenciais, com experiência acima de vinte anos no mercado goiano. Foi escolhido apenas um dos diversos canteiros de obra desta empresa na região metropolitana de Goiânia. O processo de revestimento interno em argamassa e seus respectivos materiais foram caracterizados mediante o uso de duas ferramentas: diagrama de fluxo físico e indicadores de produtividade. O diagrama de fluxo visa identificar em quais dos seis elementos: processamento, inspeção, transporte, armazenamento, esperas do processo e esperas do lote podem ser melhorados. Após o término do mapeamento de todos os processos especificados, iniciou-se a coleta dos índices de produtividade dos mesmos por intermédio de um cartão de produção. Estes índices estabelecem a RUP (Razão Unitária de Produção), quociente entre a quantidade total de horas trabalhadas e o total produzido pelas equipes num mesmo período, estabelecido em hh/m^2 . O índice cumulativo (RUP cumulativa) relaciona a quantidade acumulada de homens-hora gastos desde o início da coleta com a quantidade produzida no mesmo período. A RUP potencial é calculada pela mediana das RUP's diárias que apresentam valores menores que o valor da RUP cumulativa no final do período estudado¹².

A Figura 2 ilustra a imagem do canteiro de obra do estudo de caso à época da coleta de dados (a obra foi entregue no ano de 2011). A Figura 3 ilustra parte do *layout* do processo de revestimento interno em argamassa, com o mapeamento que auxiliou a coleta dos dados de produtividade.



Figura 2 – Canteiro de obra do estudo de caso

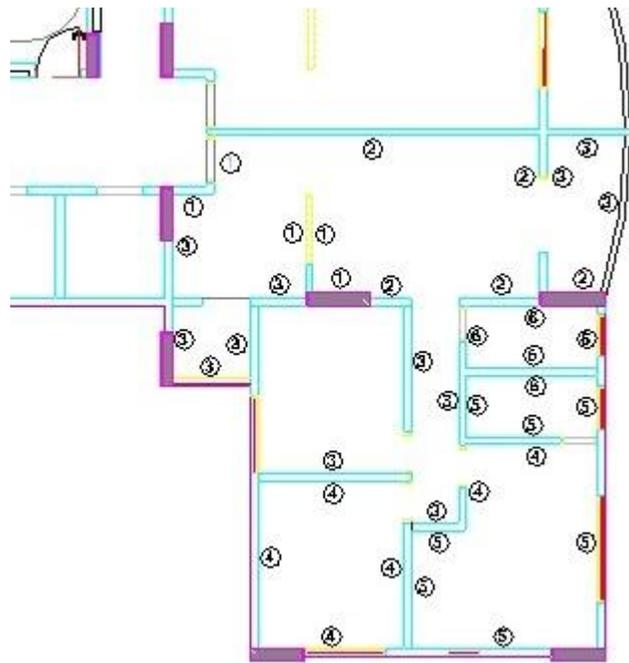


Figura 3 – *Layout* do processo de revestimento interno em argamassa

Foi observado neste processo que a atividade de transporte proporcionava uma perda na produtividade menor do que a perda pela espera do lote. Notou-se também que a quantidade de material que chegava para a equipe era insuficiente mediante a sua capacidade de produção.

IMPLEMENTAÇÃO DA DIRETRIZ PROPOSTA PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA LOGÍSTICA

Foi observado que no processo de revestimento interno em argamassa, as atividades que mais proporcionaram perdas na produtividade foram: transporte do material e espera do lote. Notou-se que o maior problema na espera por material (argamassa), não era resultado de falha existente na comunicação entre a equipe direta e indireta, defeito nos equipamentos utilizados na fabricação da argamassa ou até mesmo insuficiência na velocidade do equipamento empregado no transporte vertical. Todos os fatores citados eram consequência da baixa capacidade de produção do equipamento utilizado para fabricação da argamassa em relação à quantidade demandada pelos funcionários.

Diante dessa impossibilidade de produzir argamassa que atendesse quantitativamente todos os funcionários e processos que estavam sendo executados no canteiro, foi proposto para este canteiro a compra dessa argamassa em uma concreteira. As Figuras 4 a 6 ilustram o novo processo de chegada, armazenamento e transporte da argamassa no canteiro de obra.



Figura 4 – Chegada da argamassa no canteiro



Figura 5 – Descarregamento e transporte da argamassa



Figura 6 – Armazenamento da argamassa

Após a introdução do novo modelo observou-se que houve um ganho de produtividade em todo o processo. As atividades que não agregam valor ao processo como espera do lote e transporte do material tiveram seus fluxos mais bem organizados, contribuindo para a melhoria da eficiência logística em outras atividades existentes no canteiro de obra, como por exemplo, o armazenamento de areia e cal que foram reduzidos consideravelmente. O gráfico da Figura 7 ilustra valores de produtividade obtidos antes (1) e após a implementação desta diretriz (2).

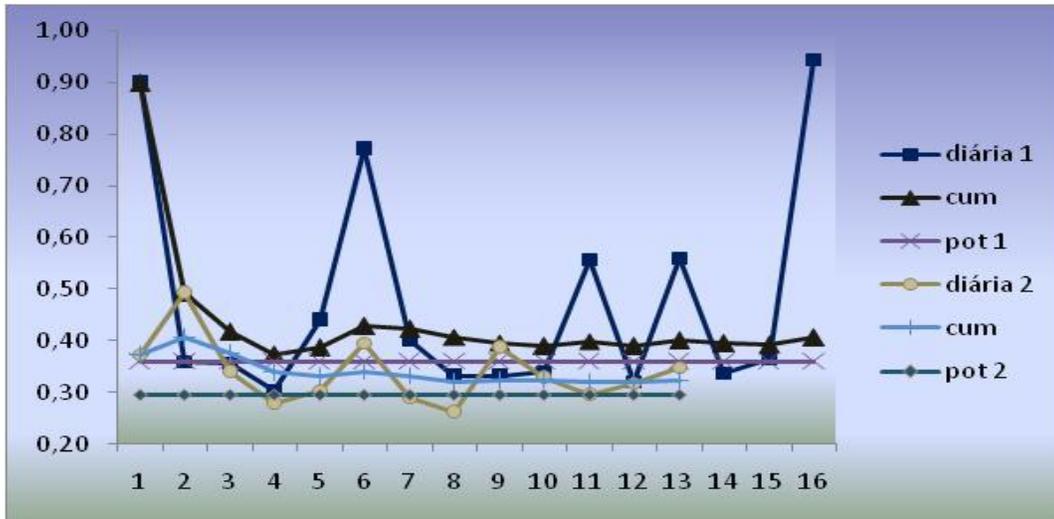


Figura 7 – Produtividade do processo de revestimento interno antes e após implementação da diretriz

Analisando o gráfico anterior se observa que a produtividade do processo de revestimento interno em argamassa melhorou em vários aspectos após a implementação da diretriz proposta. Primeiramente, o tempo que se gastava para a execução do serviço em três apartamentos diminuiu de dezesseis para treze dias, depois, a oscilação dos valores das RUP's diárias em "2" são bem menores que em "1", o que significa afirmar que os problemas levantados na primeira etapa como deslocamento da equipe direta, falta de material, principalmente argamassa e deficiência de equipamentos foram minimizados. É importante ressaltar que o pior índice de produtividade diária obtido em "2" foi referente ao valor de 0,49 Hh/m² enquanto que em "1" este valor quase dobrou atingindo 0,94 Hh/m².

Constatou-se também que a maior variação da RUP diária em relação à RUP potencial foi de 161% no primeiro instante e 63% no segundo instante, sendo que neste último o pedreiro integrante da equipe direta teve problemas particulares e trabalhou apenas no período matutino.

CONCLUSÕES

Na análise do mapeamento do processo estudado mediante a construção do diagrama do fluxo físico, observou-se que a atividade de espera do lote (argamassa), foi a que teve a maior representatividade em relação aos baixos índices de produtividade levantados. Este fato ocorria frequentemente, já que as betoneiras não tinham capacidade para atender a produção de argamassa de todas as equipes responsáveis pela execução deste e outros processos no canteiro de obra.

Diante destes problemas, foi proposto e implantado na obra comprar uma argamassa usinada e armazená-la no canteiro de forma a suprir as necessidades deste material na obra. Com esta diretriz implementada, obteve-se um melhor índice de produtividade da equipe direta ligada ao processo. A melhoria da produtividade ficou constatada a partir do estudo comparativo das RUP's diárias, cumulativas e potenciais nos dois momentos: antes e após a aplicação da compra da argamassa usinada para o canteiro de obra analisado.

Enfatiza-se na presente pesquisa a importância da racionalização dos processos estudados,

principalmente mediante o uso de aplicação de ferramentas de análise dos processos e medição de desempenho de baixo custo e fácil implantação, como as apresentadas no trabalho.

Para a obtenção da racionalização, a abordagem logística deve ser considerada durante todo o desenvolvimento do ciclo de produção do empreendimento, buscando-se integrar todos os agentes participantes de modo a produzir ferramentas gerenciais e diretrizes de utilização que auxiliam a administração do canteiro de obras como um todo.

REFERENCIAS

- [1]. E.L Isatto. As relações entre empresas construtoras de edificações e seus fornecedores de materiais. 1996. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- [2]. T.C.L. Alves. Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras proposta baseada em estudos de caso. 2000. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- [3]. F.B. Silva. Conceitos e diretrizes para gestão da logística no processo de produção de edifícios. 2000. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- [4]. M. M. S. Bernardes. Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção. 2001. 310p. Tese (Doutorado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- [5]. I.R. Bulhões, C. T. Formoso, T. V. Avellan. Gestão dos fluxos físicos e sua integração com o planejamento e controle da produção: caso de uma empresa de Salvador, Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3, 2003, São Carlos. Anais...São Carlos: ANTAC, 2003.
- [6]. P.S.P. Fontanini, F. A. Picchi. Uma análise logística do fluxo de suprimentos da construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11, 2006, Florianópolis. Anais...Florianópolis: ANTAC, 2006.
- [7]. R. S. Solano, L. F. M. Heineck. Gestão enxuta aplicada a construção civil de edificações: um estudo de caso aplicado ao setor de suprimentos para compras antecipadas. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2008.
- [8]. N. M. Yin. Uma contribuição ao estudo da logística no sub-setor de edificações: estudos de caso em canteiros de obra de Vitória, Espírito Santo. 2003. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2003.
- [9]. A.C.F.Costa, R.B. Santos, F.B. Lima, A.E.Jungles, L.F.M. Heineck. Gestão dos fluxos físicos nos processos construtivos de canteiros de obras-edificações. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO BRASIL, 4, 2005, Porto Alegre. Anais...Porto Alegre: ANTAC, 2005.
- [10]. ISATTO, E.L. Isatto, C.T. Formoso. Fatores relevantes na concepção de sistemas de informação voltados à gestão da cadeia de suprimentos na construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9, 2002, Foz do Iguaçu. Anais...Foz do Iguaçu: ANTAC, 2002.
- [11]. LANTELME, E.M.V. Lantelme, P. Tzoropoulos; C.T. Formoso. Indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil. 2, Porto Alegre, 2001. 98 p.
- [12]. U. E. L. Souza. Como aumentar a eficiência da mão de obra – Manual de gestão da produtividade na construção civil. São Paulo: Pini, 2006.