



## DIRETRIZES ESTRATÉGICAS PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA LOGÍSTICA EM CANTEIROS DE OBRAS

**Thiago de Faria Falcão (1); Maria Carolina G. Oliveira Brandstetter (2); Tatiana Gondim do Amaral (3)**

- (1) Programa de Pós-Graduação em Estruturas, Geotecnia e Construção Civil – Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail: atlanta.thiago@gmail.com  
(2) Programa de Pós-Graduação em Estruturas, Geotecnia e Construção Civil – Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail: maria.carolina@uol.com.br  
(3) Programa de Pós-Graduação em Estruturas, Geotecnia e Construção Civil – Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail: tatiana\_amaral@hotmail.com

### **RESUMO**

Ao longo dos anos, a logística vem se caracterizando como um fator preponderante para maior eficiência da cadeia produtiva e, consequentemente, obtenção de maior competitividade e lucratividade de qualquer empresa em qualquer setor de atuação. O presente trabalho apresenta uma metodologia que visa caracterizar os processos de alvenaria externa, contrapiso, alvenaria interna e reboco interno, além dos materiais pertinentes para realização desses processos através de diagramas de fluxos e indicadores de produtividade, mediante a apresentação de um estudo de caso em uma empresa construtora localizada na cidade de Goiânia. O objetivo principal é o de desenvolver diretrizes voltadas à melhoria da eficiência logística que possam ser adotadas pelas empresas construtoras de edifícios, em função de suas estratégias de produção. A metodologia aplicada abrangeu a caracterização das atividades logísticas da empresa com a utilização de *check lists* e entrevistas semi-estruturadas aplicadas ao corpo gerencial, desenvolvimento de diagramas de fluxos físicos dos materiais pertinentes aos processos estudados e levantamento de indicadores de produtividade dos referidos processos. Tais instrumentos permitiram a compreensão dos fluxos de informações e dos fluxos físicos gerados pela circulação de materiais em obra. Os fluxos de informações no canteiro incluem as características de compra, programação da entrega, recebimento, estocagem e processamento, requisição interna e reprogramação. Os fluxos físicos identificam a origem dos materiais, transporte, descarga, estocagem, processamento de produtos, características da movimentação interna de materiais, perdas e entulho gerados. O cálculo das Razões Unitárias de Produtividade em conjunto com a análise dos diagramas de fluxos construídos permitiram o desenvolvimento de diretrizes estratégicas que visam a eficiência dos processos produtivos estudados. As diretrizes abordam ações para melhor gestão de materiais, equipamentos e mão-de-obra nos canteiros, melhoria dos fluxos físicos dos processos citados avaliando como eles irão impactar na produtividade, além de promover melhorias nos produtos ou serviços ofertados.

Palavras-chave: logística; produtividade; fluxos físicos.

## **1 INTRODUÇÃO**

Durante muitos anos, a construção civil tem desenvolvido suas atividades através de um modelo de administração da produção que coloca ênfase nas atividades de conversão, que representam as atividades de processamento ou modificação na forma ou substância do material. Este modelo não dá a devida importância às demais atividades envolvidas na realização de um processo: inspeção, transporte e estoques. A falta de consideração e, consequentemente, de acompanhamento e medição das atividades negligenciadas pelo modelo de conversão tem determinado perdas invisíveis nos processos da construção civil e mascarado a incerteza no processo construtivo (KOSKELA, 1992).

Na indústria da construção civil, a aplicação do gerenciamento logístico é muito complexa, devido às particularidades deste setor. Apesar de, no setor de edificações, não existir a distribuição física dos produtos, característica comum em outros segmentos industriais, a área de produção e de suprimentos envolve inúmeras variáveis, como a cultura tradicionalista de desperdícios de materiais no setor, os custos envolvidos, a resistência a mudanças, pouca tecnologia, a relação com inúmeros fornecedores, quase sempre conflituosa, enfim, variáveis que tornam a cadeia logística mais complexa (SILVA, 2000).

Para Serra (2001), a abordagem logística deve ser considerada durante todo o desenvolvimento do ciclo de produção do empreendimento, ou seja, desde a concepção do mesmo até a fase de execução. Deve ser almejada a integração entre todos os agentes participantes de modo a produzir ferramentas gerenciais e diretrizes de utilização auxiliando a administração do canteiro de obras como um todo. 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. Contudo, ainda é crescente a discussão sobre a importância do estudo antecipado do fluxo de materiais para a organização do processo produtivo nas empresas construtoras.

O presente trabalho é fruto de uma pesquisa mais aprofundada que tem como fundamento apresentar como a análise conjunta da gestão dos fluxos físicos e de indicadores de produtividade em canteiros de obras pode propiciar a formulação de diretrizes para melhoria dos processos produtivos mediante a utilização de ferramentas de baixo custo e de fácil utilização nos canteiros de obras.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Logística na construção civil**

Em 1999, o CLM (*Council of Logistics Management*) definiu a logística como sendo a parte de gestão da cadeia de suprimentos que trata do planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenagem de bens, serviços e informações relacionadas, do seu ponto de origem até o seu ponto de consumo, de maneira a satisfazer plenamente as necessidades dos clientes. Cardoso (1996) apresenta uma subdivisão para a logística aplicável às empresas construtoras classificando-a quanto a sua função em logística de suprimentos (externa) e logística de canteiro (interna).

A logística de suprimentos é aquela relacionada com o transporte e suprimentos dos recursos de todos os tipos susceptíveis de serem deslocados (mão-de-obra, materiais, equipamentos, entre outros). Ela se preocupa com a gestão de suprimentos de materiais, componentes e outros recursos necessários à produção dos edifícios. As tarefas mais importantes dessa função, para o caso de materiais, compreendem:

- especificação e planejamento de necessidades de recursos materiais;
- emissão e transmissão de pedidos de compra;
- transporte dos recursos até a obra;
- recebimento e inspeção dos materiais;
- manutenção do suprimento de recursos previstos no planejamento.

A logística de canteiro trata da gestão dos fluxos físicos e dos fluxos de informações associados à execução de atividades no canteiro. As principais tarefas relacionadas à logística de canteiro são:

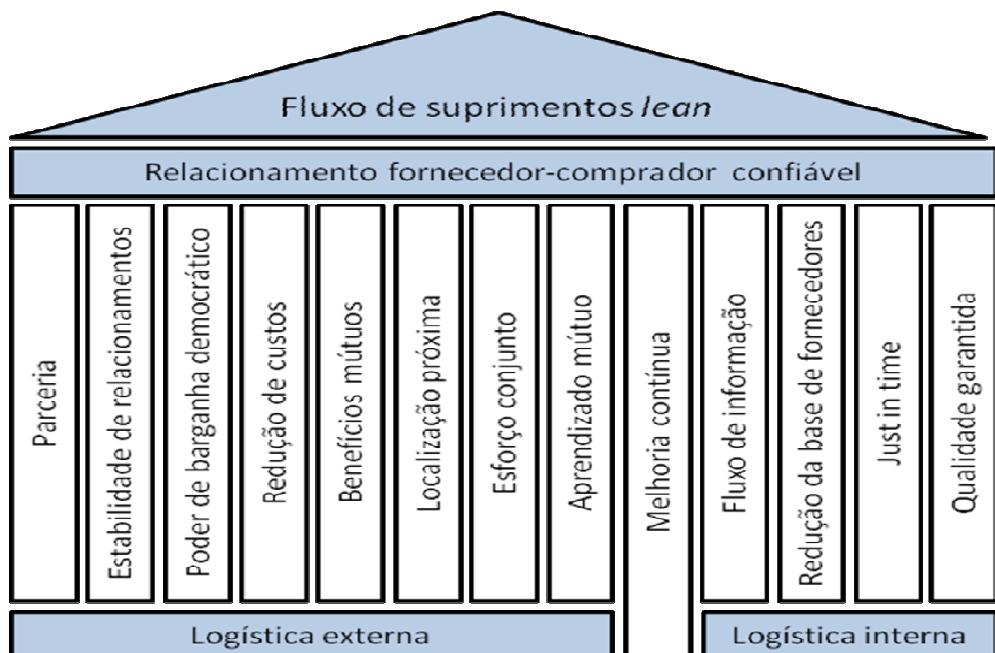
- gestão dos fluxos físicos ligados à execução, ou seja, o conhecimento das datas de início término dos serviços, o detalhamento dos fluxos que serão realizados na execução de cada serviço (normalmente detalhado nos projetos para produção) e a definição do ritmo e seqüência dos serviços e seus mecanismos de controle;
- gestão da interface entre agentes que interagem no processo de produção de uma edificação, ou seja, fornecer as informações necessárias para que exerçam suas atividades dentro de padrões preestabelecidos e promover a resolução de interferências entre os serviços;
- gestão física da praça de trabalho, incluindo a definição e implantação dos elementos de canteiro, tais como os sistemas de transporte, as zonas de estoque, as zonas de pré-fabricação e os equipamentos coletivos de segurança.

## 2.2 Gestão de materiais e gestão da cadeia de suprimentos

De acordo com Zegarra (2000), a gestão de materiais envolve participantes externos e internos à empresa construtora. Dentro da empresa, as principais áreas e departamentos envolvidos são os seguintes: obras, orçamentos, suprimentos, planejamento, contas a pagar, entre outros. Já os agentes externos à empresa que participam neste processo são principalmente os fornecedores de materiais, mas também os projetistas, ao definirem as especificações dos materiais.

Sendo o objetivo essencial da gestão de materiais o de dar respaldo à produção para que ela não pare por falta de material, e levando em conta que este recurso é determinado inicialmente no projeto e posteriormente fornecido por agentes externos à construtora, existem três fatores principais que condicionam o sucesso desta gestão: o primeiro se dá na etapa de projeto, etapa na qual se definem as características do empreendimento e, portanto, se estabelecem as especificações técnicas e de desempenho dos materiais. Esta etapa envolve tanto participantes externos (projetistas) quanto internos à empresa. Já o segundo é interno à empresa e diz respeito à forma como ela administra sua produção. O último envolve tanto os participantes externos (fornecedores) quanto internos e refere-se à gestão da cadeia de suprimentos.

Baseando no Sistema TPS (*Toyota Production System*), 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, estabelecendo-se treze pilares que sustentam este fluxo de suprimentos conforme ilustra a Figura 1 (FONTANINI, PICCHI, 2006).



**Figura 1** - Treze pilares para garantir um fluxo de suprimentos *Lean* (FONTANINI e PICCHI , 2006)

A logística de suprimentos na obra desempenha um papel estratégico na construção civil porque atua na interface entre os agentes fornecedores e impacta diretamente nos custos totais da obra, uma vez que a falta de planejamento no fluxo de suprimentos é muitas vezes apontada como a principal causadora de atrasos e paradas no processo de produção. A falta de material impede a realização de uma atividade, causando paradas nas frentes de serviço e perda de produtividade.

### **2.3 Produtividade**

A produtividade do canteiro de obras é um dos principais problemas do gerenciamento da construção, contudo, a análise da produtividade pode ser de natureza complexa devido ao processo de produção diferente do processo industrial, onde o ambiente de produção é mais estável. O processo de conversão dos recursos em produção num canteiro de obras é dinâmico.

Por isso, as variabilidades encontradas na produtividade são como que o reflexo da complexidade do dia-dia do canteiro. Questões como baixa intensidade na alocação da mão-de-obra, descontinuidades no trabalho, espalhamento das atividades por vários pavimentos simultaneamente, falta de ordem na execução têm sido deixadas de lado pela literatura estando presente nas melhores obras.

O conceito de produtividade pode ser apresentado na forma de uma razão matemática que relaciona a quantidade de Homens horas demandados para uma determinada produção física, esta razão unitária de produção (RUP) é obtida pelo quociente homens hora demandados/ produção física.

Todo processo produtivo apresenta variabilidades inerente a forma como está sendo realizado, mesmo que este seja automatizado. Na construção civil onde se utiliza intensa mão-de-obra humana não é possível obter uma padronização da RUP. Para uma determinada produção física a quantidade de homens horas demandados pode variar para mais ou menos dependendo da eficiência dos recursos empregados (HEZEL; OLIVEIRA, 2004).

## **3 METODOLOGIA**

A pesquisa classifica-se como um estudo de caso por envolver o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento (YIN, 2001).

Os itens a seguir relacionam-se aos aspectos metodológicos realizados no estudo de caso: caracterização da empresa, caracterização do local de coleta de dados e a definição dos instrumentos de coleta de dados.

### **3.1 Caracterização da empresa**

Para realização da pesquisa foi escolhida uma empresa que atua a mais de vinte anos no mercado goiano com mais de cinqüenta obras finalizadas e sistema de gestão da qualidade certificado pela ISO 9000. Com relação aos subempreiteiros, estes são utilizados com freqüência, estão relacionados à um quadro que vai de cento e um a quinhentos funcionários e são contratados mediante cada tipo de serviço que executam, como por exemplo: revestimento em argamassa, gesso corrido, pintura etc.

A empresa visando melhorar sua competitividade aplica seus recursos de uma forma intensa nos seguintes setores: aquisição de novos equipamentos, estabelecimento de parcerias com clientes, fornecedores e projetistas, informática, projetos, tecnologia de produção, organização, gerência, administração, execução além de participação em feiras e seminários. Porém, tem como alvo também outros setores, como: consultoria, contratação de novos profissionais, parcerias com empresas construtoras e subempreiteiros, planejamento da produção e investimento em recursos humanos.

### **3.2 Caracterização do canteiro de obra**

O canteiro escolhido para o desenvolvimento da pesquisa possui espaço físico satisfatório para o armazenamento de materiais e equipamentos, assim como a estrutura para acomodação dos funcionários com banheiros separados e vestiário com armários individuais. As salas de engenharia, segurança do trabalho, administração e ferramentas também são separadas e equipadas com computadores para auxílio nos trabalhos.

A Figura 2 apresenta imagens da obra do estudo de caso.



**Figura 2** – Obra do estudo de caso em fases distintas de execução

### 3.3 Coleta de dados

Inicialmente foi feita uma caracterização da empresa, mediante a realização de uma entrevista estruturada junto ao corpo gerencial da empresa. Esta caracterização abrange o perfil, porte e ramo de atuação.

Posteriormente foi feita a caracterização das atividades logísticas desenvolvidas nos canteiros de obra da empresa, mediante a realização de uma outra entrevista estruturada destinada ao corpo gerencial. Esta caracterização abrange a forma de racionalização da produção e a estratégia competitiva genérica adotada.

As perguntas colocadas nesta entrevista estruturada procuram verificar em relação aos fluxos de informações no canteiro: as características do processo decisório e quem participa da decisão; os documentos gerados por estas decisões e quem os manipula; como é transmitida a informação ao longo do processo de circulação dos materiais, passando pela definição das características dos mesmos, compra, programação da entrega, recebimento, estocagem e processamento, requisição interna e reprogramação.

Em relação aos fluxos físicos são identificadas: a origem dos materiais; as condições de embalagem; transporte; descarga; estocagem; processamento de produtos; as características da movimentação interna de materiais; as perdas e entulho gerados.

Os materiais definidos de acordo com os processos a serem estudados foram: areia, bloco cerâmico, cal e cimento. Os processos escolhidos para serem mapeados e relacionados aos materiais escolhidos foram: alvenaria interna e externa, contrapiso e revestimento em argamassa.

Cada um destes processos e seus respectivos materiais foram caracterizados através do diagrama de fluxos que visa identificar em quais dos seis elementos: processamento, inspeção, transporte, armazenamento, esperas do processo e esperas do lote estes podem ser melhorados.

Após o mapeamento de todos os processos envolvidos com seus referentes materiais especificados foram coletados dados através de indicadores de produtividade a fim de estabelecer parâmetros para um estudo posterior quanto à minimização de perdas em cada processo analisado mediante a redefinição dos fluxos.

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

As atividades logísticas relacionadas aos materiais areia, bloco cerâmico, cal e cimento e ao contexto geral da obra se caracterizam por não serem de responsabilidade das empresas subcontratadas. Todos

são difíceis de armazenagem no canteiro em função de seus pesos e volumes, além de apresentarem níveis críticos em termos de custos.

Em relação às atividades existentes dentro do canteiro e ao planejamento deste, pode-se dizer que um layout é elaborado pelo coordenador, engenheiro executor e o diretor técnico antes do início da obra, sendo este projeto contemplado em várias fases e realocado de acordo com a execução das atividades e o cronograma físico da obra. A retirada de entulho é feita por empresas de reciclagem, sendo que uma previsão do volume destes é feita antes do início da obra.

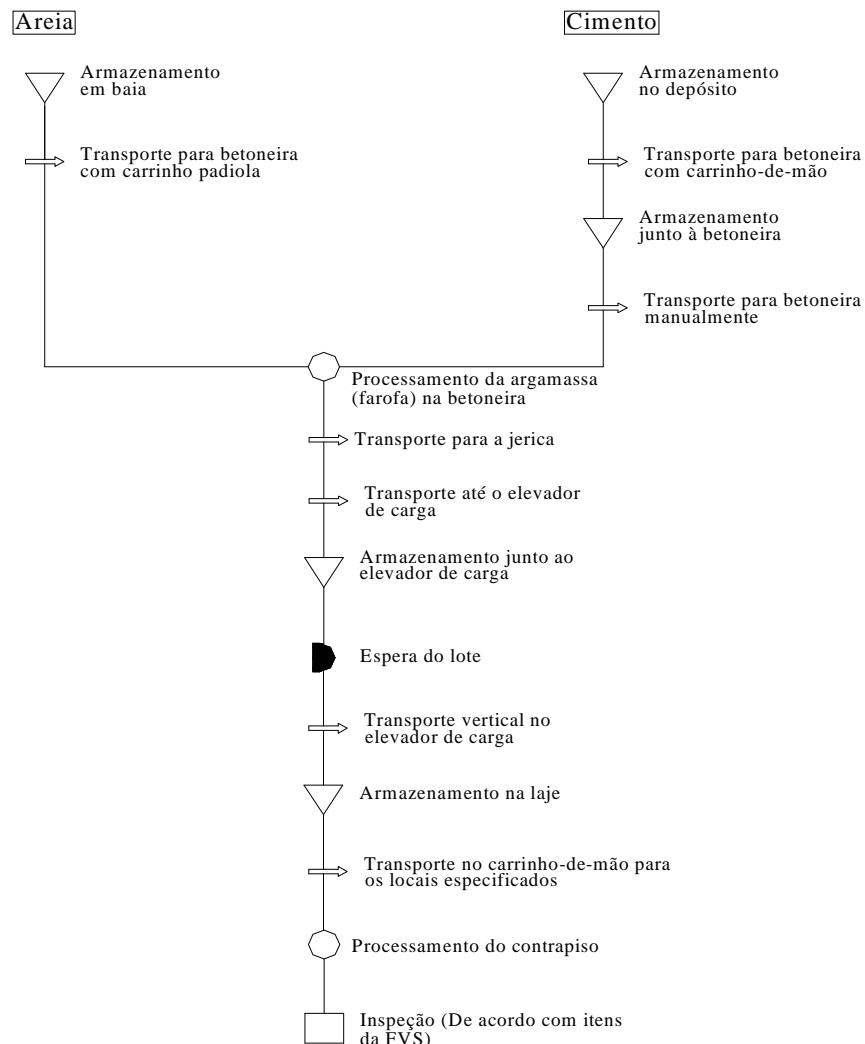
Para exemplificação do processo de análise de dados, dois processos serão apresentados – o contrapiso e a alvenaria interna.

#### 4.1 Descrição do processo contrapiso

A mão de obra é dividida em equipe direta e indireta sendo composta por:

- Equipe direta - um pedreiro e um ajudante;
- Equipe indireta - um operador de guincho, um operador de betoneira e dois ajudantes.

A Figura 3 demonstra o fluxo físico deste processo e como as atividades estão distribuídas e seqüenciadas neste.



**Figura 3** – Fluxo físico dos materiais envolvidos no processo de contrapiso

Neste processo não foram observadas perdas em quaisquer das atividades envolvidas que gerasse um grande índice de desperdício na produtividade da equipe envolvida, ao contrário da alvenaria. A espera do lote só acontecia antes de se iniciar o processo em função da quantidade de materiais envolvidas ser menor.

Para o cálculo da produtividade, a Tabela 1 demonstra o cálculo das RUP's diária, cumulativa e potencial da equipe direta deste processo formada por um pedreiro e um ajudante. Em todos os pavimentos as atividades iniciaram na sexta-feira, porém no 9º e 10º pavimentos só foram retomadas na terça-feira posterior em função do final de semana não se exercerem atividades no canteiro e na segunda-feira os funcionários serem deslocados para outras atividades.

**Tabela 1 - Cálculo das RUP's do contrapiso**

Pavimentos	Data	m <sup>2</sup>	hh	RUPdiária (hh/m <sup>2</sup> )	Observações
<b>9º Pavimento tipo</b>	30/10/2009	67,02	16	0,24	Trabalharam normalmente
	3/11/2009	67,02	18	0,27	Obs: 1
	4/11/2009	67,02	17,5	0,26	Trabalharam normalmente
	5/11/2009	67,02	17	0,25	Trabalharam normalmente
<b>10º Pavimento tipo</b>	6/11/2009	67,02	17	0,25	Trabalharam normalmente
	10/11/2009	67,02	17	0,25	Trabalharam normalmente
	11/11/2009	40,35	10	0,25	Obs: 2
	12/11/2009	94,03	18	0,19	Trabalharam normalmente
<b>11º Pavimento tipo</b>	13/11/2009	67,02	17	0,25	Trabalharam normalmente
	16/11/2009	67,02	17	0,25	Trabalharam normalmente
	17/11/2009	67,02	17	0,25	Trabalharam normalmente
	18/11/2009	67,02	17	0,25	Trabalharam normalmente
<b>RUPcumulativa = 0,25hh/m<sup>2</sup></b>				<b>RUPpotencial = 0,21hh/m<sup>2</sup></b>	

Obs: 1 – Começou um novo ajudante na equipe direta. O ajudante anterior foi demitido;

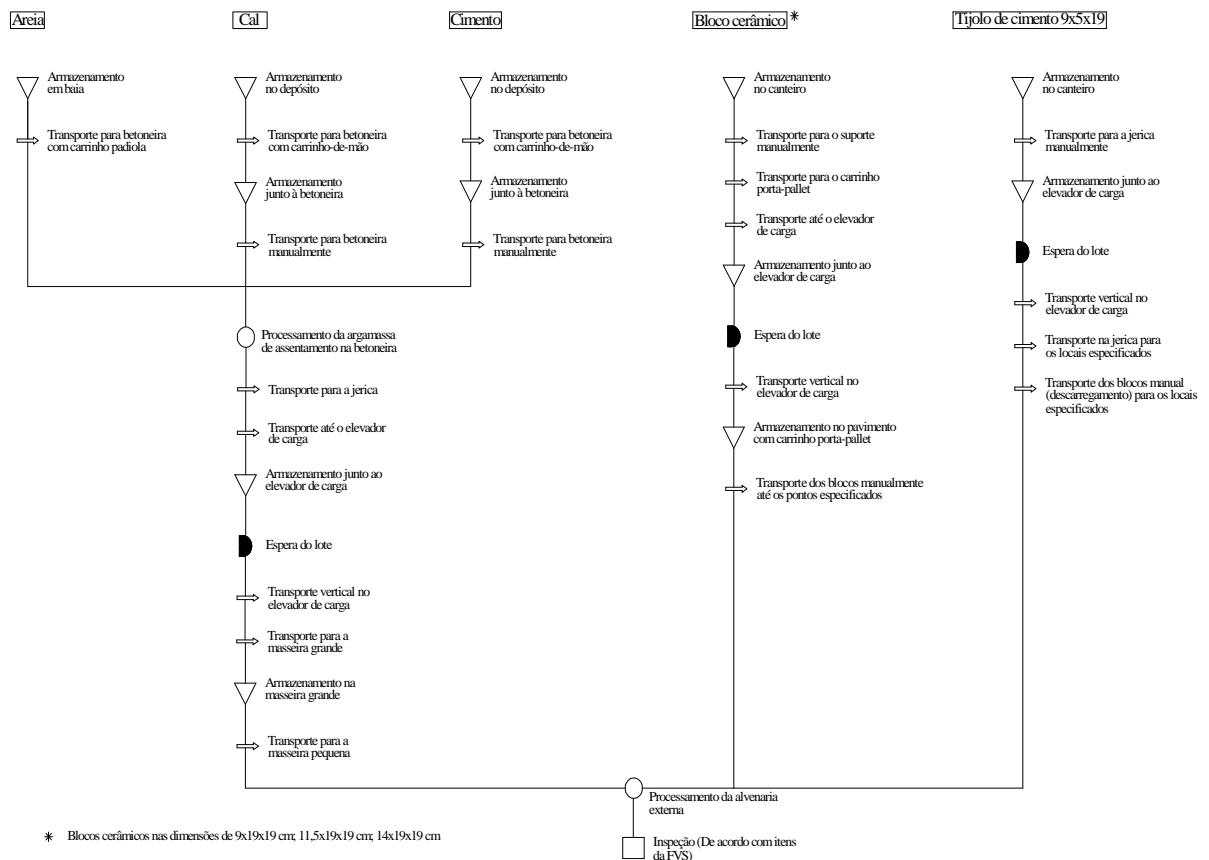
Obs: 2 – A equipe foi deslocada para o serviço de concretagem.

#### 4.2 Descrição do processo da alvenaria interna

A mão de obra é dividida em equipe direta e indireta sendo composta por:

- Equipe direta - dois pedreiros e dois ajudantes;
- Equipe indireta - um operador de guincho, um operador de betoneira e um ajudante.

A Figura 4 demonstra o fluxo físico deste processo e como as atividades estão distribuídas e seqüenciadas neste.



**Figura 4 – Fluxo físico dos materiais envolvidos no processo de alvenaria interna**

Assim como na alvenaria externa a atividade de transporte é a que proporcionou uma maior perda na produtividade. A espera do lote de todos os materiais envolvidos neste processo acontecia freqüentemente já que o mecanismo de transporte era realizado apenas pelo elevador de carga, que exercia esta mesma função para outras atividades existentes dentro do canteiro. Visualmente, notou-se um grande índice de desperdício de materiais, principalmente dos blocos cerâmicos que eram repetidamente quebrados para complementação do fechamento de um determinado vão, o que gerava uma grande quantidade de entulho. Foi elaborado um projeto de paginação de alvenaria pelo engenheiro gestor da obra, porém este apenas especificava a marcação da alvenaria e as dimensões de blocos a serem utilizadas em cada vão, sem nenhuma modulação e detalhamento.

Assim como na alvenaria externa, em algumas das visitas realizadas foram observadas falhas graves na logística de suprimentos do canteiro, falta de materiais principalmente de blocos cerâmicos o que acarretava num tempo não produtivo dos funcionários envolvidos neste processo especificamente. Para o cálculo da produtividade, a Tabela 2 demonstra o cálculo das RUP's diária, cumulativa e potencial deste processo.

**Tabela 2 - Cálculo das RUP's da alvenaria interna**

Pavimentos	Data	m <sup>2</sup>	hh	RUPdiária (hh/m <sup>2</sup> )	Observações
4º Pavimento tipo	6/10/2009	89,90	36	0,40	Trabalharam normalmente
	7/10/2009	65,59	36	0,55	Trabalharam normalmente
	8/10/2009	81,06	28	0,35	Obs: 1
	9/10/2009	28,80	10	0,35	Trabalharam normalmente
5º Pavimento tipo	9/10/2009	67,13	14	0,21	Obs: 2
	13/10/2009	109,89	38	0,35	Obs: 3
	14/10/2009	76,74	28	0,36	Obs: 4
6º Pavimento tipo	15/10/2009	28,71	14	0,49	Obs: 5
	19/10/2009	91,51	36	0,39	Trabalharam normalmente
	20/10/2009	101,18	36	0,36	Trabalharam normalmente
	21/11/2009	103,75	36	0,35	Trabalharam normalmente
<b>RUPcumulativa = 0,38hh/m<sup>2</sup></b>				<b>RUPpotencial = 0,35hh/m<sup>2</sup></b>	

Obs: 1 – Apenas uma dupla trabalhou o expediente completo.

Obs: 2 – Trabalhou apenas uma dupla no pavimento das 12:00 às 16:00 horas.

Obs: 3 – Ultrapassaram meia-hora do expediente normal.

Obs: 4 – Trabalharam até às 15:00 horas. Não iniciaram outro pavimento neste dia porque foram deslocados para atividades relacionadas a concretagem da laje.

Obs: 5 – Iniciaram as atividades no pavimento às 07:00 horas e encerraram às 10:30 horas. Foram identificadas falhas como falta de material nesta data.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estabelecendo uma relação entre as RUP's diárias calculadas de todos os processos e seus respectivos mapofluxogramas, nota-se que o aumento das RUP's dos funcionários está diretamente ligado ao fato de ocorrerem falhas tanto na logística externa (de suprimentos) quanto na logística interna (de canteiro).

As perdas que ocorreram na produtividade de todos os processos aconteceram em função dos funcionários ligados à equipe direta não requisitarem mais material à equipe indireta para dar continuidade nos trabalhos, pressupondo que estes só chegariam aos locais especificados mediante um grande intervalo de tempo. Isso acontece em virtude da falha existente na atividade de transporte dos materiais e na deficiência dos equipamentos utilizados com essa finalidade, além das dificuldades de comunicação entre os agentes participantes das equipes diretas e indiretas.

Outros fatores que devem ser considerados em relação a uma baixa produtividade nos processos juntamente com uma ampla espera do lote nos mesmos seriam:

- Falta de material para continuidade dos trabalhos. Nas visitas realizadas no canteiro o material acabou pelo fato do fabricante não conseguir suprir as necessidades da obra ou pelo fato do material ser pedido num intervalo de tempo muito curto (falha na logística de suprimentos, pedido e entrega);
- Mudança das equipes diretas e indiretas para realização de outros serviços. Frequentemente os funcionários eram deslocados para processos totalmente distintos, como por exemplo, montagem de armadura e concretagem.

O cálculo das Razões Unitárias de Produtividade em conjunto com a análise dos diagramas de fluxos construídos podem ainda permitir o desenvolvimento de diretrizes estratégicas que visam a eficiência dos processos produtivos estudados. Tais diretrizes podem abordar ações para melhor gestão de materiais, equipamentos e mão-de-obra nos canteiros, melhoria dos fluxos físicos dos processos citados avaliando como eles irão impactar na produtividade, além de promover melhorias nos produtos ou serviços ofertados.

Alguns exemplos de diretrizes podem ser citados tais como o uso do projeto de alvenaria para garantir maior racionalização do processo, minimizando perdas em especial de material e mão de obra. A Figura 5 ilustra o desperdício de materiais que poderia ser minimizado.



**Figura 5** – Exemplo de desperdício dos materiais envolvidos nos processos de alvenaria

Outras diretrizes também podem ser citadas como a implantação de equipamentos simples que possam garantir maior produtividade dos processos tais como o uso de argamassa industrializada, adoção concreto auto-adensável e estudos mais aprofundados quanto ao *layout* do canteiro.

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.

## 6 REFERÊNCIAS

CARDOSO, F.F. **Importância dos estudos de preparação e da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios: alguns aprendizados a partir da experiência francesa.** In: Seminário Internacional Lean Construction, 1996, São Paulo, SP, 1<sup>a</sup>, p 01-24.

COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT (CLM) **Definição da logística.** Disponível na Internet <http://www.clm1.org/Mission/Logistics.asp>, acessado em maio de 2009.

FONTANINI, P.S.P; PICCHI, F.A. **Uma análise logística do fluxo de suprimentos da construção civil.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2006, Florianópolis, SC, 11, 11 p.

HEZEL, C.; OLIVEIRA, R. R. **Estudo da Variabilidade da Produtividade na Execução de Obras.** Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CCET, Cascavel – PR. 2001, 15p.

KOSKELA, L. **Aplication of the new production philosophy to construction.** Stanford, EUA: CIFE, 1992. 75 p. (Technical Report 72.)

SERRA, S.M.B. **Diretrizes para gestão dos subempreiteiros.** 2001. 360 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SILVA, F.B. **Conceitos e diretrizes para gestão da logística no processo de produção de edifícios.** 2000. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos,** 2<sup>a</sup>. Edição, Bookman, Porto Alegre, 2001, 204p.

ZEGARRA, S.L.V. **Diretrizes para elaboração de um modelo de gestão dos fluxos de informações como suporte à logística em empresas construtoras de edifícios.** 2000. 214 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.