



XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

AVALIAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE FLUXOS DE MATERIAIS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

RUIZ, Phelipe Viana; FONTANINI, Patricia Stella Pucharelli

Pontifícia Universidade Católica de Campinas, e-mail: phelipevruiz@hotmail.com; Pontifícia Universidade Católica de Campinas, e-mail: pspucha@terra.com.br,

RESUMO

O setor da construção é considerado um dos maiores consumidores de recursos do planeta e um dos principais setores produtivos da economia. Esse cenário justifica o estudo do fluxo de materiais empregados na construção, através da sistematização de seus processos, com o intuito de reduzir o desperdício de insumos, aumentar a sustentabilidade dos recursos empregados e aprimorar os processos envolvidos. Além do foco produtivo do canteiro de obras, deve-se observar a cadeia de suprimentos, bem como atentar para os problemas ambientais resultantes da fabricação, distribuição e disposição final. A identificação do fluxo de materiais com suas características quantitativas e qualitativas permite um equacionamento da mesma, a partir de simulações, para obter o máximo de eficiência em seus processos, inclusive no reaproveitamento de resíduos. Neste artigo estudou-se a redução de desperdícios no canteiro e na cadeia de suprimentos como um todo, apontando possibilidades de melhoria no fluxo de materiais, estoques e tempos de processamento na obra e na cadeia, a partir da elaboração de simulações e da análise da proposta dos pesquisadores quanto à logística reversa no setor da construção civil. Destaca-se a aplicação dos princípios da Construção Enxuta e das possibilidades de simulação teórica com o uso das soluções propostas pelos pesquisadores. A pesquisa inicia-se pelo estudo de artigos nacionais e internacionais que subsidiaram a elaboração da revisão bibliográfica, seguida pela modelagem e simulação através do software “STELLA”.

Palavras-chave: Construção Civil, Fluxo de Materiais, Cadeia de Suprimentos, Construção Enxuta.

ABSTRACT

The construction sector is considered one of the biggest consumer of natural resources and one of the main productive sectors of economy. This scenario justifies the materials flow employed in construction, from the flow process systematization, with the intention to reduce the waste of inputs, increase sustainability of the employed resources and improve the involved processes. Beyond the productive focus in the construction site, the supply chain should also be observed, as well as being aware to the environment problems resulted of the fabrication, distribution and final deposition. The materials flow identification with its quantitative and qualitative features allow its establishment, from simulations, to get a higher level of efficiency in the processes, including the reuse of resources. In this article were studied the waste in the construction site and in supply chain as a whole, pointing possibilities to improve the materials flow, stock and processing times at construction site and the chain, from elaboration of simulations and analysis of the proposal by the researchers of reverse logistics in civil construction sector. It highlights the Lean Construction application and of the possibilities to theoretically simulate using the solutions proposals by the researchers. The research starts by studying national and international articles that subsidize the elaboration of bibliographic review, followed by modulation and simulation through the software “STELLA”.

Keywords: Civil Construction, Materials Flow, Supply Chain, Lean Construction.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente o setor da construção civil sempre apresentou problemas relativos a desperdícios e perdas em obras. O aumento da concorrência no mercado atual e a diminuição das margens de lucro obtidas criam a necessidade de maior investimento nas áreas de planejamento e controle, o que leva a realização de estudos em busca de soluções que reduzam os desperdícios e as perdas no setor. Segundo Oliveira (2010), nesse contexto o efetivo desenvolvimento de planos adequados à realidade das obras torna-se uma questão crucial para o bom desempenho das empresas construtoras.

A Cadeia de suprimentos na construção tende a ser fragmentada devido à grande variedade de projetos, fornecedores e outros recursos diretos (como força de trabalho) e indiretos (aluguel de equipamentos) necessários. Além disso, as empresas da construção civil, também chamadas de prestadoras de serviço ou empresas, tendem a ser geridas baseadas em métodos de gerenciamento de projeto tradicionais. Como o entendimento comum do gerenciamento de projeto depende do tempo, estratégias tradicionais, políticas e das diretrizes para o gerenciamento das cadeias de suprimentos na construção têm sido baseadas em abordagens temporárias. Neste sentido, os problemas encontrados nas cadeias de suprimentos na construção podem ser atribuídos ao impacto conjunto do aumento da fragmentação e da ineficiência dos métodos de gestão (Souza & Koskela 2014). Por definição, cadeia de suprimentos é o processo da movimentação de bens desde o pedido do cliente através dos estágios de aquisição de matéria prima, produção até a distribuição dos bens para os clientes.

1.1 Justificativa

A globalização econômica tem promovido grandes transformações na economia mundial. Exemplos destas transformações são: o aumento da competitividade, introdução de novas tecnologias gerenciais a mudança comportamental do mercado consumidor, que se mostra cada vez mais exigente e informada.

Na última década, a construção civil brasileira vem passando por um processo de mudanças e reestruturação produtiva em diversos de seus segmentos, impactando diretamente no cotidiano dos trabalhadores e do movimento sindical do setor. Segundo Mesquita (2012), no ano de 2012 a construção civil foi responsável por cerca de 14% do PIB nacional, o que demonstra a importância dos estudos na área de gestão e planejamento na construção civil, devido ao seu peso na economia nacional.

Em detrimento a este novo cenário econômico, as empresas dispostas a permanecer no mercado competitivo tiveram de buscar novos posicionamentos e aperfeiçoamentos de suas cadeias produtivas e gerenciais, buscando compreender a cadeia de suprimentos como um todo, procurando por formas de minimização de gastos, prazos e desperdícios. Com isso, os estudos na área tornaram-se cada vez mais valorizados, para assim aumentar as margens de lucro e a velocidade de produção.

Atualmente, um dos principais focos dos estudos em cadeia de suprimentos tem sido a compreensão do paradigma da mentalidade enxuta ou *Lean thinking*, aplicado ao sistema de agentes, onde o objetivo principal é a viabilização dos conceitos *Lean* na estrutura logística da cadeia de suprimentos. Apesar dos diversos estudos para a compreensão e implementação da mentalidade enxuta na cadeia de suprimentos da construção civil, através da aplicação de princípios da mentalidade enxuta, percebem-se ainda poucos avanços, considerando-se a complexidade das cadeias de suprimentos investigadas (FONTANINI, 2009).

Os princípios da mentalidade enxuta atendem às exigências do contexto atual, além de ter como ponto de partida a eliminação de desperdícios. Inclui desde estoques de

matéria-prima, do material em processamento até o produto acabado entregue ao cliente. Os sistemas de suprimentos enxutos exigem a integração no processo produtivo o que significa a minimização de desperdícios. Essa integração permite uma melhor sincronização entre oferta e demanda levando material para o canteiro (Azambuja et. al., 2013).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Planejamento dos Fluxos de Materiais

As pesquisas no campo da Construção Enxuta são recentes, suas técnicas e aplicações estão ainda em estudo. Diversos pesquisadores no Brasil e no mundo tem buscado o desenvolvimento desta ferramenta, a qual tem se apresentado muito promissora. Os resultados após sua aplicação foram positivos, apresentaram melhores níveis de serviço.

De acordo com Sanagiotto (2010), na busca de melhores desempenhos, em menor tempo, sem um aumento nos custos e sem o comprometimento da qualidade ou da conformidade há necessidade de melhorias nos fluxos de materiais. Para Moraes (2007), o processo de planejamento deve ser estruturado para atender à hierarquia das decisões estratégicas e táticas, operando com a manipulação de dados e geração de informações, permitindo avaliar o impacto de estratégias de produção no resultado do empreendimento e na empresa como um todo.

O objetivo de planos e estratégias se baseia numa simples visão. Observada que todos dentro de uma cadeia produtiva devam saber a dimensão, ou seja, todas as atividades do universo dos empreendimentos de engenharia, buscando um único caminho: eliminação de possíveis erros, redução de prazos e otimização de recursos – aumentando as possibilidades de êxito (FORTES, 2009).

Segundo o *Construction Industry Institute* (2011), a implementação de sistemas de informação para gestão de materiais devem facilitar a divulgação de dados atuais para uma ampla gama de usuários do sistema e pode ser aplicado em uma grande variedade de condições de projeto. De acordo com Soto (2007), do ponto de vista do longo prazo, as organização ligadas a construção tem de melhorar os processo de forma contínua, a fim de encontrar e utilizar a melhor prática. No entanto, mesmo a melhor prática tem uma ampla reserva de melhoria de potencial e de eficiência, ou pelo menos que continue em evolução.

Em Oliveira (2010), com base em um conjunto de práticas vinculadas a conceitos e princípios básicos da Construção Enxuta, considerados essenciais para um planejamento eficaz, a autora avaliou 33 planos elaborados por uma empresa de consultoria em planejamento. Ela também analisou as causas de não cumprimento dos pacotes de trabalho. Ao Planejamento são referentes 24,78%, 14,60% ao Projeto e 9,73% à Administração. Pode-se notar a importância de um bom planejamento.

As causas referentes ao não cumprimento dos pacotes de trabalho relacionados ao planejamento foram: Alteração de Plano de ataque; Área não liberada para realização de serviços; Atraso de predecessora; Dificuldade de execução; Falha na programação da obra. Os problemas mais comuns foram: Atraso de predecessora (30,6%); Alteração de Plano de ataque (22,5%) e Falha na programação da obra (20,7%). Estes problemas foram detectados no nível de programação e controle da obra, gerando estratégias que modificam o planejamento.

Com essa análise conclui-se que a padronização da logística dentro de uma mesma empresa pode ter um grande reflexo na produtividade. Com isso cria-se um mecanismo para os fluxos e o mesmo processo de execução. Assim, faz com que não existam

atividades desnecessárias, reduzindo os seus desperdícios e o tempo de execução, apresentando ganhos em termos de qualidade, produtividade e redução de custos.

2.2 Modelagem e Simulação

Na busca por maior eficiência de uma cadeia produtiva, uma possibilidade é a utilização de simuladores. Essa ferramenta permite criar a cadeia em um ambiente virtual e realizar diversos testes sobre ela, possibilitando comparar os diversos resultados obtidos e assim chegar ao modelo mais eficiente de produção. Conforme Chwif e Medina (2010) quando se pensa em simular algo, busca-se obviamente simular algum sistema, um agrupamento de partes que operam juntas, visando a um objetivo em comum. Um sistema sempre pressupõe uma interação causa-efeito entre as partes que o compõem.

Para permitir a compreensão da aplicação de concepção enxuta na construção, foram criados os modelos de simulação. Os modelos de simulação se tornaram uma ferramenta de experimentação onde os princípios enxutos foram introduzidos para avaliar os impactos destes em processos mais simples (AL-SUDAIRI, 2007).

De acordo com Azevedo *et al.* (2007), Nazareno *et al.* (2003), Al-Sudairi (2007), ao mapear a Cadeia Construtiva através da determinação das atividades e seus tempos de ciclo, identifica-se o comportamento do processo. Sendo ainda possível realizar um comparativo entre um modelo inicial e um modelo enxuto, onde a partir destes traça uma estratégia que interpretará os resultados obtidos.

Segundo Azevedo (2010), estudar a execução das atividades presentes em uma cadeia produtiva requer analisar o processo construtivo como inserido em uma cadeia de suprimentos. Nesta o fluxo de valor poderá ser mapeado e as possíveis interrupções ao fluxo contínuo podem ser inseridas no modelo de fluxo ideal. Pode-se estabelecer a meta ideal de fluxo e simular, a partir dos dados disponíveis de desperdício, a interrupção. Contudo criar um modelo enxuto de estudo significa não somente aplicar os princípios enxutos a parâmetros de construção, mas interpretar o que os resultados obtidos significam. Deles se extraem a medida do desperdício gerado durante a execução das atividades.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do estudo proposto, primeiramente foram analisados os dados coletados em campo para a cadeia de suprimentos de esquadrias de alumínio relatados na dissertação de Fontanini (2004), a qual seguia um modelo de produção denominado Empurrado-Empurrado (EE-EE). No modelo Empurrado-Empurrado a produção começava antes da ocorrência da demanda pelo produto, ou seja, a produção dependia de uma ordem anteriormente enviada. Após o recebimento de tal ordem, era feita a produção do produto, não existindo qualquer relação com a real demanda dos clientes. Nesse modelo, a produção ocorria isoladamente em cada agente, sendo a ordem de produção enviada ao setor responsável, que produzia os itens e depois os “empurrava” para a próxima etapa do processo produtivo, daí o nome “produção empurrada”.

Após a análise, foi realizada a elaboração do modelo para um estado futuro, baseado no modelo proposto por Fontanini (2009), que consistia na implementação de dois supermercados com *Kanbans*. Contudo, foi necessária a adaptação deste modelo para se enquadrar na cadeia de suprimentos de esquadrias de alumínio de Fontanini (2004). O sistema de *Kanban* consistia em um controle dos estoques visuais, normalmente disponibilizado ao lado dos Supermercados (estoques controlados). Este sistema define cartões que informam ao processo antecessor a necessidade de produção, no tempo correto e na qualidade especificada. O *Kanban* parte do pressuposto de que não se deve produzir nada até que o cliente (interno ou externo) de seu processo solicite a produção

de determinado item. À medida que o cliente de um processo necessita de itens, ele recorre aos “*Kanbans*” em estoque, acionando diretamente o processo para que os “*Kanbans*” dos itens consumidores sejam fabricados e repostos aos estoques. Avaliadas as cadeias, foi realizada a modelagem e simulação propostas por Fontanini (2009) com o auxílio do software STELLA 9.1.2, para o estado atual e futuro das cadeias acima descritas. Na elaboração do modelo de estado futuro utilizou-se a ferramenta *Kanban* em dois agentes da cadeia de suprimentos de esquadrias de alumínio original (KK-KK). Como resultado foi realizado uma comparação entre os dois modelos, a partir das simulações descritas acima, e comparando também os dados obtidos relativos aos estoques, ao tempo de reposição das esquadrias e do nível de serviço da cadeia de suprimentos.

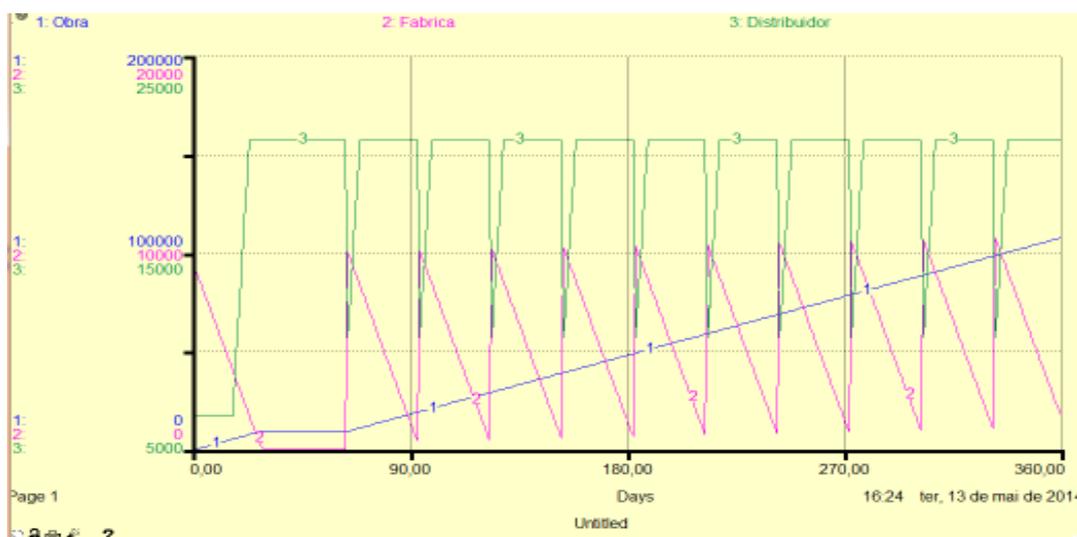
4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso em questão foi relativo à cadeia de suprimentos composta por cinco agentes: Fabricante de Tarugos de Alumínio (Poços de Caldas - MG); Fabricante de Perfil de Alumínio (Sorocaba – SP); Fabricantes de Esquadrias de Alumínio (Indaiatuba – SP); Obra / Construtora (Campinas – SP); Cliente Final (Campinas – SP).

5 ANÁLISE DOS DADOS

A pesquisa iniciou com a modelagem e posterior simulação do estado atual da cadeia de suprimentos de esquadrias. Verificou-se que o fluxo de materiais percorria os agentes de forma “empurrada”, apresentando diversos estoques entre agentes dos processos. Tal constatação é possível de se observar a partir do modelo representado na Figura 1. A cadeia de suprimentos de esquadrias de alumínio apresentou no estado atual um *Lead Time* total de 161,3 dias. Entretanto, o tempo de valor agregado observado foi de 5,2 horas, sendo que o total de etapas envolvidas foi de 28 processos. Destes, apenas 21 agregavam valor. Neste primeiro modelo obteve-se uma média de nível de serviço de aproximadamente 90,93% ao final de 360 dias simulados.

Gráfico 1 – Resultado do acompanhamento de Estoques do Macro Mapa de Fluxo de Valor do Estado Atual da Cadeia de Suprimentos de Esquadrias de Alumínio EE-EE, adaptado de (FONTANINI, 2009)



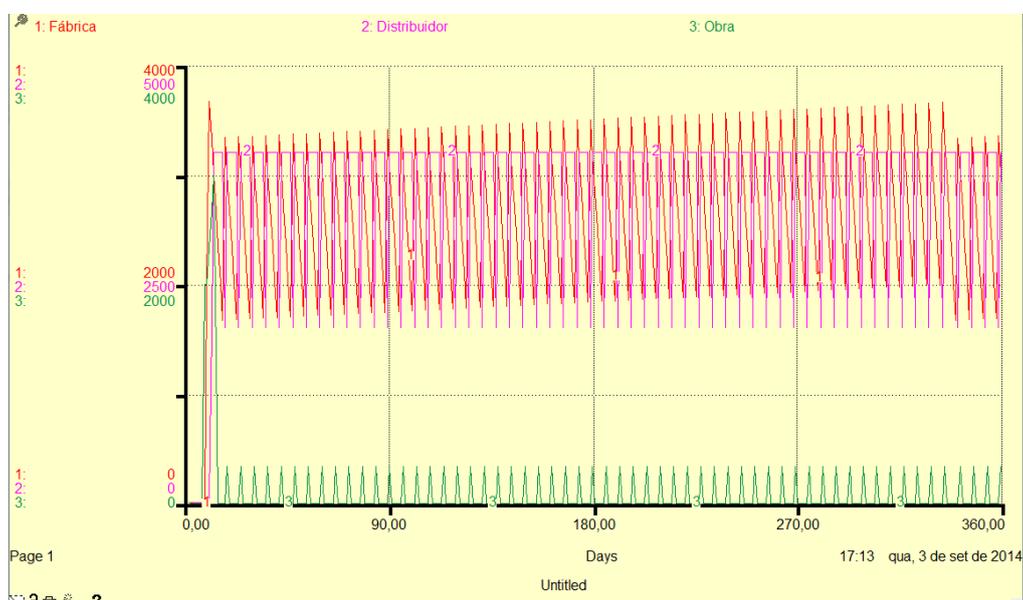
O nível de serviço se manteve alto em função dos grandes estoques que os agentes foram obrigados a manter devido a incerteza de entrega do material na qualidade e dia previstos. Tal fato acarreta maiores custos e investimentos, com possível deteriorização de parte dos materiais em estoque, sendo este modelo continuamente repetido nas obras,

mesmo nos dias atuais. Ao analisar o Gráfico 1 observa-se os estoques crescentes na Obra e no Distribuidor sincronizados com a demanda constante das etapas planejadas. Ainda é possível observar o estoque da Fábrica (gráfico dente de serra) que oscila em função das compras programadas pelo setor de suprimentos. Aparentemente espera o estoque zerar para realizar o novo pedido, o que acarreta maiores prazos de entrega e possíveis atrasos. A estrutura do Modelo Empurrado-Empurrado (EE-EE), representado na Figura 1, é uma adaptação do modelo presente em Fontanini (2009) necessária para a aplicação dos dados presentes em Fontanini (2004).

Na sequência propõe-se então o estado futuro da cadeia de suprimentos de esquadrias de alumínio com a utilização de uma ferramenta *Lean*: o *Kanban*. No modelo foram dimensionados, nos dois principais agentes, supermercados (estoques controlados) que contemplavam a capacidade de uma semana de estoque de esquadrias e tempo de reposição de dois dias. Foi observado o emprego dos supermercados e dos novos prazos sugeridos na Figura 2.

No Gráfico 2, Modelo *Kanban-Kanban* (KK-KK), observa-se os estoques dos fornecedores sincronizados. Apresenta uma melhoria no nível de serviço demonstrado pela cadeia de suprimentos de 99,99%. Neste caso houve uma adaptação dos dados do modelo de simulação presentes nos trabalhos de Fontanini (respectivamente 2004 e 2009), pois as informações existentes não se ajustavam ao modelo desta simulação. Fica evidente nos dois gráficos a diferença entre estoques a serem mantidos pela obra, o que possibilita diminuição nos investimentos com materiais e com locais para armazenamento, investimento que pode ser aplicado em outras fontes de renda ou em mais pessoal e equipamentos.

Gráfico 2 – Resultado do acompanhamento de Estoques do Macro Mapa de Fluxo de Valor do Estado Futuro da Cadeia de Suprimentos de Esquadrias de Alumínio KK-KK, adaptado de (FONTANINI, 2009)



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo de caso houve a possibilidade da aplicação da metodologia da simulação, o que garantiu a caracterização dos dois modelos. Os modelos foram elaborados de forma genérica com base nos trabalhos de Fontanini (2004 e 2009), o que possibilita sua aplicação para outras cadeias de suprimentos também.

Comparando os dois gráficos é possível obter algumas informações. Percebe-se que no Gráfico 1, apesar de apresentar um alto nível de serviço, apresenta uma grande quantidade de material em estoque, o que acarreta gastos quanto a um local de armazenamento de material, como a locação de um galpão por exemplo. Também acarreta em material parado no estoque, possível perda de qualidade, maior prazos de entrega com possível atraso. Outra desvantagem, são os custos financeiros investidos neste material parado, o que poderia financiar outros investimentos necessários ou rentáveis. Já no Gráfico 2, é possível observar o sincronismo entre a Fábrica e o Distribuidor, com abastecimentos a cada 6 dias, entre a ordem do pedido e o encaminhamento do material. Acaba por dispensar a necessidade de grandes estoques para suprir as necessidades do Cliente, com o aumento do Nível de Serviço com uma melhora de aproximadamente 10% e com a redução de desperdícios no fluxo de materiais. O que gera a diminuição dos prazos de entrega e dos gastos.

No Modelo da Figura 2, foi obtido um alto nível de giro de estoque, no valor de 17,32 ao final de 360 dias. Já no Modelo da Figura 1, obteve-se um valor de 5,42, o que demonstra a vantagem da implementação das ferramentas *Lean*. Com a implementação destas ferramentas, observa-se um impacto mais positivo pelos agentes mais a jusante da cadeia de suprimentos, ou seja, os agentes que tem mais proximidade com o cliente final. Isto acarreta um impacto positivo maior nos indicadores de desempenho escolhidos, relativos ao tempo e estoque.

Devido a todos essas vantagens apresentadas, juntamente com o mercado competitivo atual e a diminuição das margens de lucro obtidas e de menor dinheiro investido, cria-se a necessidade de maior investimento nas áreas de planejamento e controle. Então há necessidade da busca de soluções que reduzam os desperdícios e as perdas na construção. Isso demonstra a importância de estar preparado e de antever problemas futuros, colocando as empresas mais preparadas à frente de suas concorrentes.

7 AGRADECIMENTOS

A PROPESQ – PRÓ-REITORIA DE PESQUISA DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS pela bolsa FAPIC de iniciação científica, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2014/16362-1, pelo apoio na divulgação da pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

AL-SUDAIRI, A. **Evaluating the effect of construction process characteristics to the applicability of lean principles**. Construction Innovation Journal. Vol. 7, No. 1, UK. 2007.

AZAMBUJA, M. et. al. **Enabling Lean Supply with a Cloud Computing Platform – an Exploratory Case Study**. Proc.21th Annual Conf. of the Int'l. Group for Lean Constr. (IGLC 21), Fortaleza, Brasil, 2013.

AZEVEDO, V.S. **Planejamento de Atividades da Construção Predial Visando a Redução de Perdas de Processo na Ótica da Construção Enxuta**, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – PGECIV, Rio de Janeiro, 2010, 185 p.

AZEVEDO, V.S.; ROSEMBLUM, A.; ALVES BORGES, C.Jr.; TAVARES. M.E.N. **Avaliação da mentalidade enxuta (lean thinking) na construção civil : uma visão estratégica de implantação**. SEGET 2007.

CHWIF, L.; MEDINA, A.C. **Modelagem e simulação de eventos discretos, teoria & aplicações**. Segunda edição. São Paulo, 2007.

FONTANINI, P. S. P. **Análise do impacto potencial da aplicação dos princípios da mentalidade enxuta nos indicadores de desempenho da cadeia de suprimentos da construção civil a partir de simulação**. Campinas, São Paulo, 2009. 301 f. Dissertação – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

FONTANINI, P. S. P. **Mentalidade Enxuta no fluxo de suprimentos da construção civil - Aplicação de macro mapeamento na cadeia de fornecedores de esquadrias de alumínio**. Campinas, São Paulo, 2004. 259 f. Dissertação - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

FORTES, B.A.C. **Estudo do planejamento para a implementação de construção industrializada em aço**, Universidade Federal de Ouro Preto, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Mestrado em Construção Metálica, 2009, 365 p.

Global Procurement & Materials Management: An eGuide to Effective Project Execution. Construction Industry Institute. Implementation Resource 257-2, CII, Austin, TX, 188pg, 2011.

MESQUITA, A. S. G. **Análise da Geração de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Teresina, Piauí**, Instituto Federal do Piauí, artigo publicado pela HOLOS, Ano 28, Vol. 2, p. 58 a 65, 2012, disponível em <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/835/530>>, acesso em 21 Jul. 2014

MORAES, R.M.M. **Procedimentos para o processo de planejamento da construção: estudo de caso**. 2007. 160 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

NAZARENO, R.R.; RENTES, A. F.; SILVA A. L. **Implantando técnicas e conceitos da produção enxuta integradas à dimensão de análise de custos**. XXI Enc. Nac.de Eng. de Prod., Salvador, BA, Brasil. 2003.

OLIVEIRA, C. B.. **Avaliação de Indicadores de Planejamento e Controle da Produção na Construção: Boas Práticas, Eficácia e Prazo**, Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, São Carlos, 2010, 193 p.

SANAGIOTTO, A. **Estudo do Comportamento do Fluxo Material em Processos Construtivos na Construção Civil: Uma Abordagem Logística**. 2010. 12 p., disponível em <<http://www.unochapeco.edu.br/static/data/portal/downloads/1504.pdf>>, acesso em 02 Mar. 2014.

SOTO, L. **Construction Design as a Process for Flow: Applying Lean Principles to Construction Design**. Mestrado em Ciência de Engenharia e Gestão, Massachusetts Institute of Technology, 111 pg, 2007.

SOUZA, D.V.S.; KOSKELA, L. **Interfaces, flows, and problems of Construction supply chains - a case study in Brazil**. Proc.22th Annual Conf. of the Int'l. Group for Lean Constr. (IGLC 22), Oslo, Dinamarca, 2014.

Figura 1 – Modelo para o Macro Mapa de Fluxo de Valor do Estado Atual da Cadeia de Suprimentos de Esquadrias de Alumínio EE-EE, adaptado de (FONTANINI, 2009)

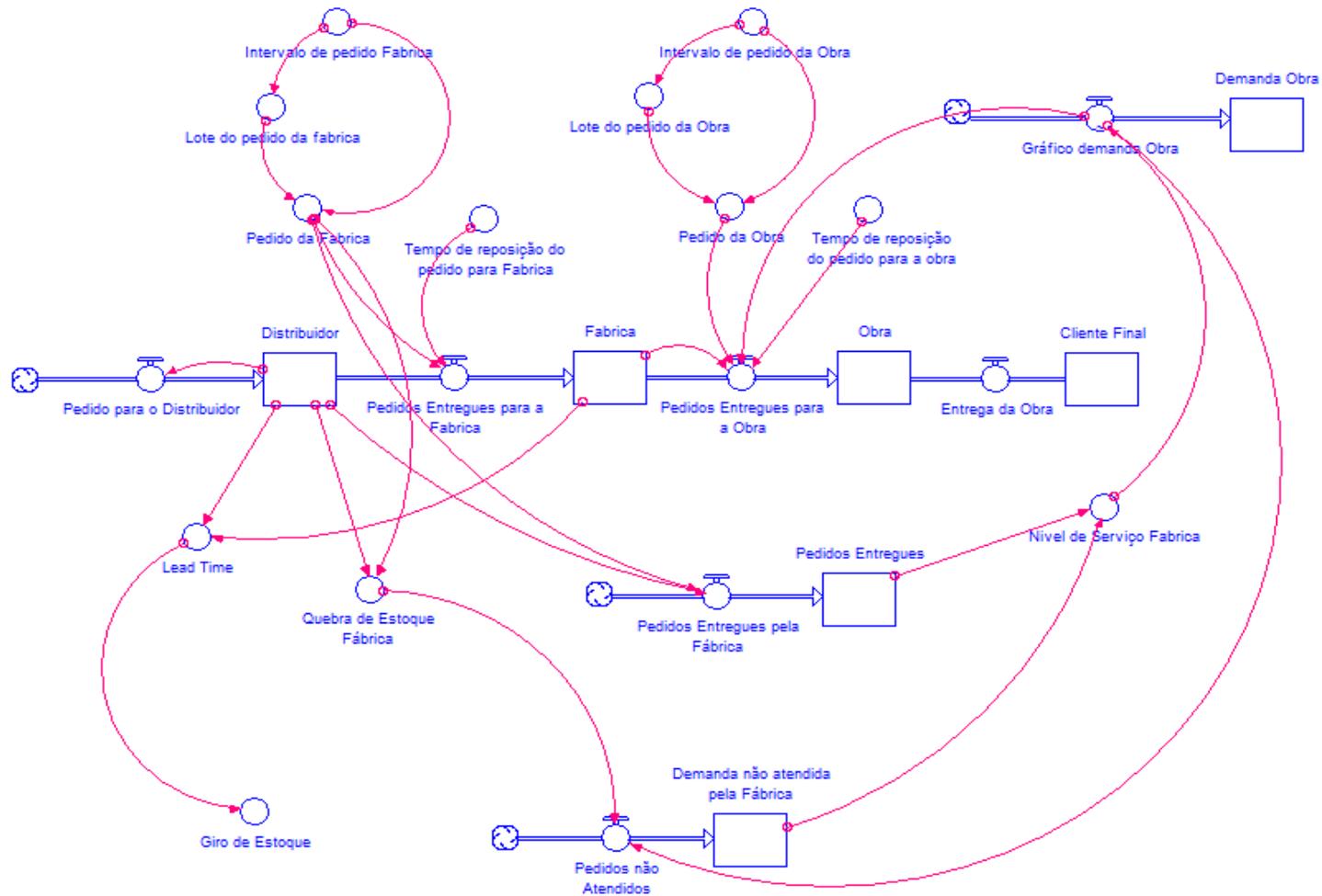


Figura 2 – Modelo para o Macro Mapa de Fluxo de Valor do Estado Futuro da Cadeia de Suprimentos de Esquadrias de Alumínio KK-KK, adaptado de (FONTANINI, 2009)

