

Avaliação da Mentalidade Enxuta (*Lean Thinking*) na construção civil – Uma visão estratégica de implantação

Anna Rosenblum

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro arosenblum@domain.com.br

Vanessa da Silva de Azevedo

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro vanessa_eng2005@yahoo.com.br

Cyro Alves Borges Junior

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro cyroborges@globo.com

Maria Elizabeth da Nóbrega Tavares

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro etavares@uerj.br

RESUMO

Este trabalho avalia as condições de aplicação da construção enxuta (lean construction) analisando as vantagens e desvantagens no âmbito da construção civil urbana, a partir dos fatores externos e internos mais relevantes, dos objetivos gerais e específicos assim como das forças competitivas de um empreendimento de grande porte. Esta avaliação será feita tendo como base a roda estratégica proposta por Michael Porter, descrevendo pontos fortes e fracos do processo, assim como o mesmo se insere na indústria da construção civil por meio da metodologia utilizada pela mentalidade enxuta.

Palavras-Chave: Construção Civil. Mentalidade Enxuta. Planejamento. Estratégia.

1. INTRODUÇÃO

A baixa produtividade tem sido a maior dificuldade encontrada na gestão da construção predial em centros urbanos no Brasil. Isto devido às dificuldades de contratação de mão-de-obra qualificada, falhas de planejamento, controle inadequado da qualidade aplicado à construção, ou até a mesmo a combinação destes fatores. Outros fatores como, problemas com abastecimento, insuficiência no espaço para estoque e dificuldades de acesso à obra também contribuem para que haja interrupções no fluxo de trabalho.

Essa baixa produtividade, mesmo sendo alimentada pelos fatores acima, tem sua origem na concepção do planejamento, onde as atividades são concebidas de forma que possuem prazos independentes e são desbalanceadas entre si. Por esse motivo há interrupção de fluxo, criando soluções de continuidade com esperas e acumulação de serviços concluídos (OLIVEIRA, 2007).

Usualmente adota-se para o problema da baixa produtividade a solução convencional, tendo como base o gerenciamento da obra. Esta solução se propõe a igualar a produção em cada uma das fases do processo, similarmente ao que ocorre na indústria. No entanto, na indústria, há a possibilidade de um ajuste técnico no maquinário caso haja a necessidade de aumentar a produtividade, o que não ocorre na construção civil. E esta limitação provoca a existência de falta de flexibilidade na execução das etapas, onde cada atividade é concebida e

executada de forma isolada. Este isolamento faz com que uma determinada atividade tenha de terminar para que a seguinte seja iniciada (DRUCKER, 1975)

Segundo Tommelein e Weisseberger (1999), uma alternativa para os problemas decorrentes da baixa produtividade, seria a utilização dos conceitos da construção *lean*. Na construção *lean* releva-se o gerenciamento de etapas isoladas da obra para se enfatizar o planejamento de todo o processo construtivo, por meio do mapeamento do fluxo de atividades. A abordagem *lean* na construção civil visa sequenciar as atividades de modo integrado, planejando as atividades de forma balanceada, ou seja, atividades cadenciadas e no mesmo ritmo. A consequência deste tipo de solução é fazer com que haja a quebra de isolamento da seqüência de atividades na obra.

Entretanto, por existir desconhecimento do assunto e por não ser uma solução trivial, há dificuldade de implantação desta solução - além da mesma exigir tempo de adaptação (treinamento) e alto investimento inicial: como ocorreu na indústria automobilística.

Apesar dos pontos fracos abordados desestimularem a adoção do sistema *lean* de construção, este trabalho visa mostrar as vantagens competitivas neste tipo de sistema. Neste se discutirá uma maneira de se implantar o *lean*, evidenciando a necessidade de que as ações inseridas no processo devem agir de forma simultânea, ou seja, devem ser implementadas como ação estratégica (PORTER, 1986).

2. O PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO: PROPOSTA CONVENCIONAL X PROPOSTA LEAN

Nas obras de construção predial é clara a repetição de atividades. Isto pode acontecer em um único pavimento (modulado), ou entre pavimentos (pavimento tipo). Esta particularidade leva o planejamento convencional a distribuir a obra em atividades e estas atividades são discriminadas em um cronograma geral, como mostra a Figura 1.

ATIVIDADES		EXECUÇÃO	OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO			JANEIRO			ETC			
1. FUNDAÇÕES		FÔRMA	X															
		ARMAÇÃO		X														
		CONCRETAGEM			X													
2. ESTRUTURA	2.1 PILARES	FÔRMA				X												
		ARMAÇÃO					X											
		CONCRETAGEM						X	X									
	2.2 VIGAS	FÔRMA				X												
		ARMAÇÃO					X											
		CONCRETAGEM						X	X									
	2.3 LAJES	FÔRMA								X								
		ARMAÇÃO									X							
		CONCRETAGEM										X	X					
N. ETC	N.1 ETC	ETC																

Figura 1: Aspecto do Cronograma Geral.

Na elaboração do cronograma há a preocupação de determinarem-se as atividades, o espaço de tempo para executá-las e a seqüência entre as mesmas, contudo esse planejamento trata as atividades de forma isolada. Logo, ao elaborar-se o cronograma, aplica-se uma margem estimada de tempo sobre as atividades. Esta margem pode estar de acordo com experiências anteriores, ou por índices estabelecidos pelo setor de construção civil.

Este procedimento apresenta uma falha inerente ao processo convencional de construção. Quando uma atividade não é cumprida no prazo de tempo estabelecido pelo

planejamento, gera-se um atraso cumulativo no cronograma, causando custos adicionais e perdas na qualidade da obra, proporcional ao tempo de atraso, conforme Figura 2.

Tratando-se de uma única atividade pode-se medir e redistribuir custos adicionais, assim como o tempo de execução das atividades, porém o atraso pode ocorrer em várias atividades. Este ciclo torna muito difícil a medição ou redistribuição das atividades, logo, surge o desperdício (chamado de muda na concepção *lean*).

O planejamento implícito no conceito *lean* de construção parte do mesmo ponto do procedimento convencional: a identificação das atividades. Após identificar todas as atividades, são determinados os módulos de repetição: isto quer dizer que serão verificados todos os trechos de execução da obra onde as atividades se repetirão igualmente.

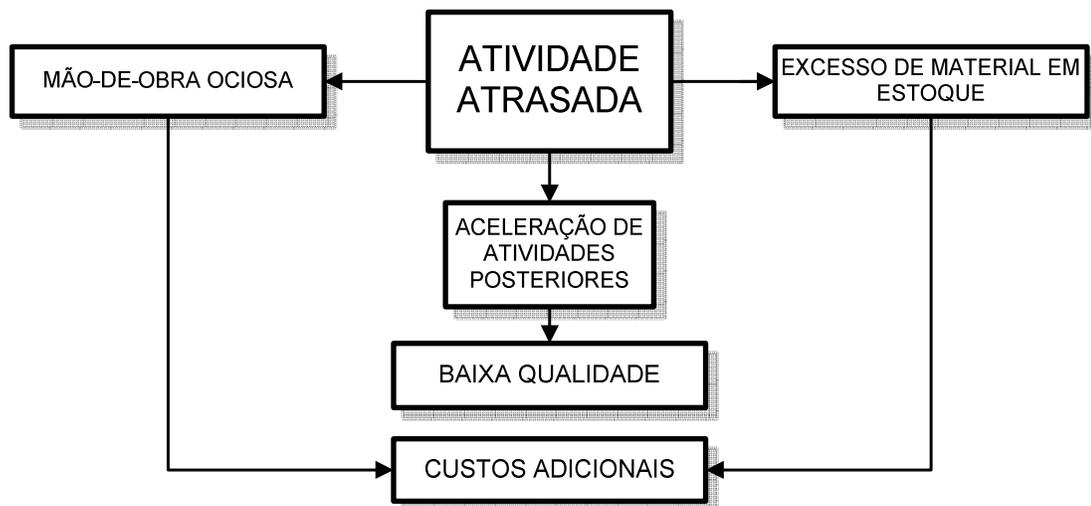


Figura 2: Conseqüências das atividades em atraso.

Em seguida são determinados os módulos de tempo nos quais as atividades inseridas nos módulos de repetição devem ser executadas. Cada atividade é estudada de forma a calcular o tempo real necessário para sua execução, isso gerará frentes de trabalho específicas e cada frente de trabalho possuirá uma equipe associada a ela.

Esta idéia, módulo x tempo x equipe é a concepção que possibilitará a organização de um fluxograma das atividades na obra, onde o balanceamento entre estas atividades é essencial para que a seqüência estabelecida pelo procedimento *lean* possa medir e reduzir ao máximo as ocorrências de retrabalhos e esperas.

Verifica-se que as atividades são planejadas de acordo com a modulação proposta pela concepção *lean*: desta forma as atividades permanecem ligadas entre si.

O papel de identificar atividades e gerar, a partir destes módulos de tempo de execução, cabe ao “planejador”, conforme Figura 3. Presente no conceito de construção *lean*, o planejador visa garantir que haja na obra o fluxo e o balanceamento das atividades. O planejador estuda cada atividade de modo a determinar o fluxograma da obra, mapeando módulos x tempos x equipes.

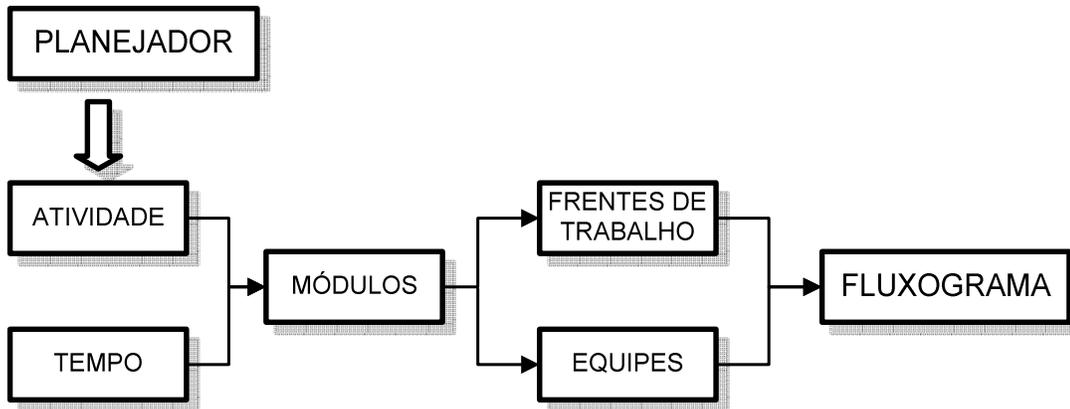


Figura 3: Mapeamento feito pelo planejador.

No entanto, essa idéia de criar o papel do “planejador” na obra pouco acrescenta ao cenário existente na construção civil. Essa atividade já é desempenhada pela equipe de gerenciamento. O que se busca de inovador na construção *lean* é implantar como visão estratégica, um conjunto de ações integradas, como se pode observar na Figura 4.

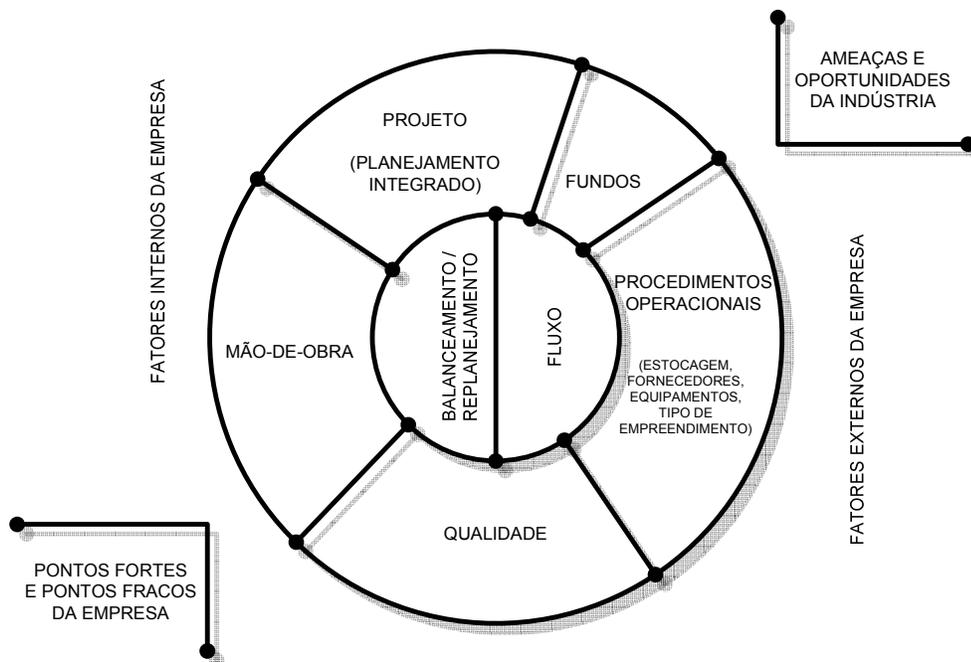


Figura 4: A roda estratégica.

Este esquema ilustrado é, na verdade, uma roda da estratégia, baseada em Porter (1986), que é uma representação gráfica para articulação dos aspectos básicos da estratégia competitiva de uma empresa – concebido de maneira sistêmica. Por meio dela busca-se explicar de forma sucinta a abordagem estratégica utilizada sob a ótica da construção *lean*.

A seguir são discriminados os tópicos descritos no esquema (roda) de acordo com o procedimento *lean* e são feitas as considerações de acordo com a estratégia de implantação.

No centro da roda estão os objetivos da empresa (como ela vai competir) e os raios da roda são as políticas operacionais básicas, com as quais a empresa busca atingir essas metas.

2.1.OBJETIVOS E METAS

Estão no centro da roda e são as definições gerais da empresa, o modo como ela deseja competir e seus objetivos econômicos e técnicos. Neste caso os objetivos estabelecidos pelo procedimento *lean* de construção são: balanceamento, replanejamento e fluxo.

- Balanceamento/ Replanejamento

Segundo Laufer e Cohenca (1990) “planejamento refere-se à determinação do que tem que ser feito, a prescrição de como cada tarefa de trabalho deve ser desempenhada, a seqüência e tempo de execução, a enumeração dos recursos necessários e seus custos dentro da organização do contratante, antes do início da construção”.

Tanto o procedimento convencional quanto o procedimento *lean* de construção adotam esta idéia inicial de planejamento. Embora o processo construtivo, como um todo, necessite deste padrão de comprometimento para alcançar o sucesso do empreendimento, as incertezas do sistema impedem que o mesmo aconteça. Enquanto no processo convencional esta diretriz é parte do plano de metas a serem alcançadas, no processo *lean*, sem ela não é possível planejar.

Esta descrição de planejamento, quando incorporada ao conceito *lean*, deve entender que planejamento é um ciclo permanente, realizado durante toda a obra. Não basta planejar uma única vez, deve-se buscar o que poderia se chamar de replanejamento. O replanejamento como objetivo consiste em uma ferramenta que visa combater as incertezas do processo construtivo.

Diante do cenário construtivo atual, por exemplo, sabe-se que não há uma correta integração entre a rede de fornecedores e a obra além de eventuais atrasos devido a circunstâncias inesperadas. Baseado nesses fatos, o planejamento busca minimizar os efeitos causados, balanceando as atividades, diminuindo esperas e garantindo o fluxo. Entretanto, em algum momento o fluxo será interrompido. Neste caso, se esta situação de interrupção de fluxo não foi prevista durante o planejamento, há a necessidade de se replanear as atividades e não redistribuí-las, como acontece no processo convencional.

Este é um diferencial entre o processo convencional de construção e o processo *lean*: na concepção *lean* pretende-se repensar continuamente a proposição de Laufer e Cohenca (1990) para o que seria o conceito de planejamento durante o andamento da obra. O replanejamento tem então, como função principal, garantir o balanceamento das atividades durante toda a obra, ou seja, estabelecendo um processo contínuo durante a construção.

- Fluxo

Para Womack e Jones (2004) o fluxo de valor deve permear toda cadeia produtiva. As atividades devem fluir gerando valor de uma etapa para a outra (fluxo contínuo) e não ficar estanques e ligadas aos conceitos dos lotes. O fluxo impede que uma atividade só seja iniciada quando se tem um grande número de peças e serviços a serem processados - impedindo que o fluxo seja contínuo.

Este conceito estabelecido como objetivo ou meta requer a integração completa de todos os setores da obra, eliminando a setorização que impede a continuidade do fluxo. Isto requer que o gerente da obra interaja diretamente com o planejador, obrigando também que as equipes de trabalho venham a interagir entre si. Ou seja, é necessário que, assim como as atividades estão ligadas e não são concebidas isoladamente, as equipes executem suas frentes

de trabalho conscientes da atividade posterior. Sendo assim haverá a preocupação de se executar a tarefa e prepará-la para a atividade e a equipe seguinte.

Além das equipes de trabalho interagirem entre si, para que não haja esperas, é necessário preocupar-se também com o lay-out do canteiro de obras: prevendo o acondicionamento de materiais, deslocamento da mão-de-obra para execução das tarefas, área de descarregamento, entre outros fatores. Por se tratar de uma proposta para execução de obra predial em centro urbano, essas questões interferem diretamente no fluxo contínuo. Para atender esse tipo de exigência, é conveniente manter o mínimo possível de material em estoque no canteiro, como proposto por Araújo (2005): é conveniente manter um depósito de abastecimento fora do local da obra. De acordo com Bowersox e Closs (2001) deve-se incluir um depósito no projeto de um sistema logístico, sempre que possa proporcionar vantagens de serviços ou custo. Na solução proposta por Araújo (2005) tem-se, além da diminuição de custos vinculados à espera de entrega do material (e conseqüente paralisação da mão-de-obra), a vantagem de entrega em lotes – que favorece o fluxo.

A entrega do material utilizado nos módulos em lotes, distribuídos a partir de um depósito de abastecimento, visa garantir o fluxo contínuo, pois elimina uma série de tarefas que teriam que ser realizadas dentro da obra. Como exemplo cita-se a entrega de material hidráulico: o montante deveria ser descarregado, conferido, separado e estocado por tipagem. Depois seria contado e separado para o uso e só então, deslocado até o local de utilização. Por outro lado, para o material transportado do depósito de abastecimento, este seria descarregado, conferido e enviado diretamente aos módulos onde seria utilizado, pois o mesmo só seria enviado à obra quando da necessidade de montagem e instalação. Essa abordagem será utilizada como ferramenta *lean* quando da construção de obra predial em centro urbano a fim de garantir o fluxo contínuo.

2.2.RAIOS DA RODA ESTRATÉGICA

Descritos como políticas operacionais básicas com as quais a empresa busca atingir as metas, os raios da roda são, na verdade, tópicos do ciclo de planejamento e gestão do projeto.

- Projeto (Planejamento Integrado)

Como descrito anteriormente, na concepção *lean* as atividades devem estar ligadas entre si. Desde o recebimento do projeto há a preocupação de compatibilizar as informações, ou seja, sobrepor as diversas atividades para identificar o que realmente será executado e em que tempo. Após identificar todas as atividades, serão determinados os módulos de repetição, os trechos de execução da obra onde as atividades se repetirão igualmente.

Serão identificados os módulos de tempo para as atividades inseridas nos módulos de repetição e por fim estabelecidas frentes de trabalho específicas - com cada frente de trabalho possuindo uma equipe.

Determinados os módulos e a frente de atuação das equipes, o ideal é integrá-las, de modo que as equipes possam interagir entre si gerando também um fluxo de informações na obra. Este fluxo de informações poderá identificar não-conformidades e auxiliar o replanejamento, caso haja parada no fluxo de trabalho.

O ideal é que não haja alterações no projeto, pois esta prática inviabiliza a aplicação do procedimento *lean* na obra, visto que o mesmo baseia-se, neste caso, em modulação. Todo um planejamento poderia ser posto a perder caso o projeto fosse alterado freqüentemente, o que ocorre comumente no processo convencional de construção.

Todo o fluxograma da obra tem como base este princípio, módulo x tempo x equipe. Este conceito possibilitará a organização de um fluxograma das atividades na obra, onde o

balanceamento entre estas atividades é essencial. A seqüência estabelecida pelo conceito *lean* pode assim medir e reduzir ao máximo as ocorrências de retrabalho e esperas. As atividades são planejadas de acordo com a modulação proposta pela concepção *lean*: desta forma as atividades permanecem ligadas entre si (OLIVEIRA, 2007).

- Política financeira (Investimento)

Optar pelo processo *lean* de construção implica em uma política orçamentária mais folgada. Há um investimento inicial maior que a opção do processo convencional. Alguns elementos de custeio são mais caros: a opção por materiais fabricados e pré-moldados é conveniente a esse tipo de obra – o que estabelece um desembolso inicial maior. Nessa linha, está a utilização de estruturas metálicas para o processo construtivo em lugar da construção *in loco* em concreto armado. Além disso, há de se investir mais recursos na implantação da obra, devido a complexidade do processo e a série de apoios logísticos que o mesmo requer. Entretanto, utilizando ainda este comparativo, é esperado um ganho final, decorrente da eliminação de perdas e eficiência de prazo de execução. Em certa medida, se espera um peso econômico maior, compensado por ganhos financeiros e pela eliminação de desperdícios.

- Política de mão-de-obra

A qualidade da mão-de-obra utilizada na indústria da construção civil está diretamente ligada à qualidade do processo construtivo. O fato questionado não se dirige ao grau de instrução da mão-de-obra, e sim ao conhecimento (*know how*) da atividade fim que realizará. Logo, no processo *lean* de construção, faz-se necessário que a mão-de-obra utilizada para formação das equipes possua conhecimento pleno da atividade a qual desempenhará.

Desta maneira, o que se busca são profissionais mais qualificados, entretanto pode-se optar pelo treinamento *in loco*, conscientizando as equipes quanto ao procedimento construtivo *lean*.

O treinamento da mão-de-obra consiste em aperfeiçoar o profissional, visando garantir o fluxo contínuo da obra e os padrões de qualidade nela estabelecidos. Ora, nesta concepção a mão-de-obra empregada deve estar apta a executar as atividades com êxito (a fim de evitar retrabalhos desnecessários) e a identificar possíveis erros de execução (que interrompem o fluxo). Não somente identificar, mas administrar os problemas para que estes sejam solucionados prontamente.

O gerente da obra e o planejador também devem participar de linhas de treinamento, pois se observa que assim estarão mais preparados a definir estratégias e elaborar diretrizes.

De acordo com Vieira (2005), “o operador logístico é a pessoa que irá materializar todo o processo logístico, irá planejar, implementar e controlar todo o fluxo de materiais, serviços, mão-de-obra e a armazenagem com as respectivas informações associadas. Sendo a ele atribuída a gestão da cadeia de suprimentos necessários à produção, deixando para o engenheiro de obras a análise, acompanhamento e controle das especificações técnicas do projeto. Depreende-se daí que numa obra existirão dois gestores: o gerente técnico (engenheiro da obra) e o gerente de suprimentos (operador logístico)”.

Nesta linha de pensamento compara-se o operador logístico ao papel de planejador e o engenheiro de obras ao papel de gerente. Ambos devem agir de forma integrada apesar de haver este desmembramento gerencial, que ocorre tão somente para garantir que as atividades permaneçam em fluxo. Enquanto o planejador verifica as condições da produtividade da obra, o gerente acompanha as condições propostas pelo planejador.

- Qualidade

Dentro do processo construtivo *lean*, a qualidade é importante. Como se trata de um processo no qual não deve haver retrabalho ou esperas, se faz necessário que as atividades sejam executadas uma única vez e no mínimo de tempo estabelecido. Isso quer dizer que a ocorrência de erros deve ser mínima, pois os mesmos se transformariam em perdas sistêmicas, com desperdícios irrecuperáveis de tempo e materiais.

Intuitivamente sabe-se que a perfeição é uma meta e a busca pela perfeição está inserida no pensamento *lean*. Obviamente, na indústria da construção civil também se busca a perfeição por meio da redução do desperdício. A qualidade como política operacional básica da empresa visa a redução do retrabalho através da capacitação da mão-de-obra, assim pode-se vê-la como apoio a garantia de manter as atividades em fluxo, executadas uma única vez, no tempo estabelecido para a atividade e nos padrões de qualidade exigidos para o cliente.

É conveniente que se mantenha na obra um Manual da Qualidade, onde se descreve como cada atividade será executada. Este manual deve ser de uso permanente e servirá de base para execução da obra. Muitas das vezes é entregue ao cliente como parte integrante do *as built* da obra, ou seja, é utilizado também pelo cliente como um manual descritivo das atividades realizadas na obra.

- Procedimentos Operacionais

O procedimento operacional na obra sob a concepção *lean*, pode ser entendido como um conjunto de ações táticas combinadas a fim de garantir o fluxo da obra. Isso quer dizer que as ações são dependentes entre si e valorizam-se mutuamente. Esse trabalho aborda alguns procedimentos mais significativos:

Inicialmente se estabelece um procedimento operacional para o depósito de suprimentos. Como abordado anteriormente, haverá o mínimo de estocagem na obra, devido à falta de espaço físico e ao desperdício de tempo, gasto com a movimentação de material e mão-de-obra.

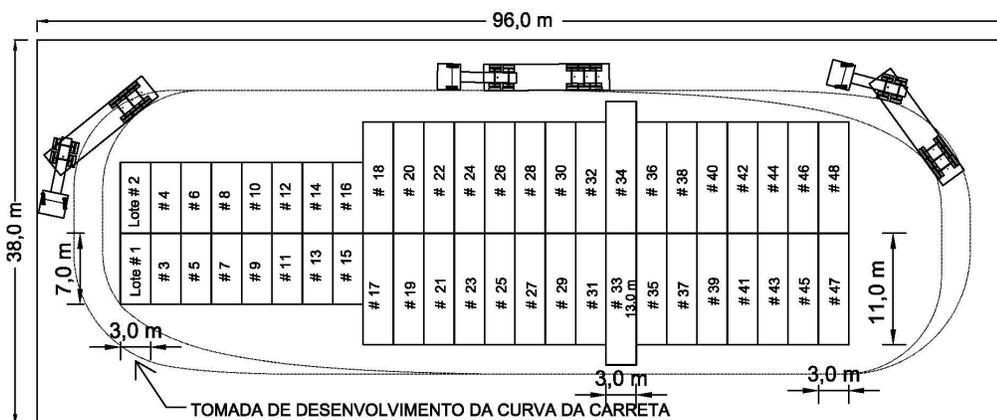


Figura 5: Lay-out do depósito. Fonte: Araújo (2005).

O depósito de suprimentos será disposto de tal forma que os lotes sejam aproveitados do início ao fim da obra. A cada etapa concluída (estrutura, alvenaria, instalações, acabamentos), se distribuirá nos lotes os materiais necessários a cada módulo de atividades.

A rede de fornecedores estará ligada diretamente ao depósito de abastecimentos, onde este absorverá a conferência do material e a preparação dos pacotes a serem enviados aos

módulos. Esta distribuição favorece ainda o controle sobre os insumos utilizados na obra (Figura 5).

Para as atividades que não necessitem passar pelo depósito de abastecimento, se fará um planejamento de modo que o material, eventualmente depositado na obra, ocupe o mínimo de espaço possível.

Por se tratar de uma obra modular aconselha-se a utilização de estrutura metálica ou estrutura de concreto pré-moldado. Estruturas moldadas *in loco* inviabilizam a utilização do procedimento *lean* de construção em centro urbano, isto devido, em sua maior parte, à concretagem.

Outro fator importante é a logística de movimentação de cargas dentro da obra. Este procedimento operacional requer atenção especial em seu processo de elaboração, visto que envolve equipamentos de movimentação de cargas de grande porte. Neste caso adota-se uma grua (torre de içamento) por não se dispor de espaço físico para um equipamento móvel. a localização da torre dentro do depósito deve ser estudada de modo a maximizar os recursos de movimentação que a grua oferece. Em função da maleabilidade, na obra é conveniente o uso de torres de lança basculante (LYRA DA SILVA, 2005).

A formulação da roda estratégica como esquema de implantação do procedimento *lean* aborda ainda a preocupação com os fatores externos determinados pela indústria da construção civil. Esses fatores visam ambientar a implantação do processo frente às ameaças e oportunidades da indústria (melhorias no processo do gerenciamento convencional), definindo pontos fracos e fortes e riscos conseqüentes da implantação do processo. Estabelecidos os riscos competitivos salientam-se também as vantagens competitivas do processo, ou seja, o principal beneficiado e qual o benefício recebido pela implantação do processo *lean* de construção.

A consistência da proposta de implantação do procedimento *lean* poderia ser analisada considerando os seguintes fatores:

2.3. CONSISTÊNCIA COM OS FATORES EXTERNOS

Econômicos – Analisando-se a adoção da construção *lean* como estratégia competitiva, percebe-se que, desde o processo de implantação até o fechamento da obra foca-se a redução de custos. Essa busca constante pela redução de custos para execução da obra, deve-se a constatação de inúmeros estudos que comprovam a alta taxa de desperdício na construção civil como um todo. Economicamente, esse custo é repassado pelo empreendedor diretamente para o consumidor final. Na construção *lean* visa-se diminuir o custo pela minimização de perdas. Esta diminuição de custos não contempla beneficiar somente o consumidor final, mas reeducar o processo construtivo de forma que a escolha pelo empreendedor por este tipo de construção, torne seu produto mais competitivo.

Por outro lado, com uma possível e almejada expansão da economia, com significativos investimentos em infra-estrutura, por efeito em cadeia trazem um significativo crescimento de obras urbanas prediais comerciais. Essas obras, de modo geral, privilegiam a construção de prédios altos em centro de cidade. Nesses casos, por necessidade de eficiência operacional e buscando redução de riscos, criam-se oportunidades especiais para obras onde haja o máximo de redução de desperdício (material e de tempo). Um cenário desse tipo cria oportunidades para a construção *lean* e é coerente com os objetivos e políticas operacionais propostas no trabalho.

Políticos – A construção *lean* explora um vazio da indústria da construção civil. Este vazio poderia ser descrito como a construção de obras mais limpas, com utilização de menos

recursos financeiros e em um prazo de tempo menor. Em uma época onde se vive com a escassez de recursos naturais e leis rigorosas de proteção ao meio ambiente, a construção *lean* procura encaixar-se em um cenário onde representa uma solução “politicamente correta”. Ou seja, além das vantagens econômicas que busca mostrar, esse processo de construção visa também se adequar às novas políticas implantadas para redução de resíduos produzidos pela indústria da construção civil.

2.4. CONSISTÊNCIA COM OS FATORES INTERNOS DA EMPRESA

Pontos Fortes – O processo *lean* de construção se torna mais competitivo à medida que favorece a construção de obras em centro urbano como abordado neste artigo, além do que, por ser modular, favorece também a construção de obras mais altas. Observando-se os princípios da construção *lean*, pode-se dizer que os pontos fortes do processo seriam basicamente: a viabilidade de construção de obras em centro urbano, construção de obras mais altas, diminuição de retrabalho, redução do desperdício dos materiais utilizados na construção (no processo convencional chega a índices de 30%), redução de prazos e custos, redução de entulho gerado na construção da obra e menor custo (investimento) total ao final da obra.

Pontos Fracos – Assim como os pontos fortes, o processo *lean* apresenta pontos fracos pois ainda há desconhecimento do processo, além do mesmo não ser uma alternativa trivial ao processo convencional. Existe ainda um tempo de adaptação necessário ao treinamento da mão-de-obra, assim como a resistência cultural desta. O processo contempla ainda uma área externa ao canteiro para armazenagem dos materiais (depósito de abastecimento). Somado a esses fatores pode-se dizer que o processo *lean* exige um investimento inicial maior que o processo convencional de construção.

3. CONCLUSÃO

Implantar um novo processo com mudança de concepções e procedimentos é sempre uma situação difícil. Não basta apenas a vontade de fazer. Este trabalho apresenta um primeiro passo no sentido de discutir uma transformação de base sistêmica, onde diversas condições devem se reforçar e canalizar esforços em um sentido comum.

A questão de maior discussão se dá nos próprios objetivos da mudança estratégica. Construção *lean* ou construção enxuta, não foi considerada como a agregação de técnicas a um processo produtivo convencional. *Lean* foi considerado uma nova concepção de processo, agora integrado por meio de balanceamento e da organização de fluxo de atividades. Para a construção predial, esta seria uma mudança de base.

As proposições de políticas operacionais, com grandes investimentos iniciais e mudança nas competências do projeto com planejamento integrado, reforçam e se harmonizam às políticas de qualidade e mão-de-obra aqui discutidas. Alguns procedimentos operacionais aqui propostos se revelam adequados aos objetivos de fluxo e balanceamento das atividades. Tal se dá na organização de módulos construtivos e a montagem de um canteiro de abastecimento de *lay-out* específico.

O trabalho não pretendeu esgotar o assunto, nem teve a pretensão de abordar todas as pré-condições para a implantação de uma obra predial *lean*. Houve sim, a pretensão de começar a discutir uma visão facilitadora para esse novo processo construtivo, abordando

questões julgadas mais críticas e mais relevantes, organizadas agora numa concepção estratégica.

4. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, P. Propostas Logísticas Para o Suprimento de Estruturas Metálicas Utilizando Ferramentas *Lean*. 2005. Dissertação de mestrado. Departamento de Engenharia Civil – UERJ, Rio de Janeiro - RJ.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo, Editora Atlas, 593p. 2001.

DRUCKER, P. Administração: tarefas, responsabilidades e práticas. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 407p. 1975.

LAUFER, A.; COHENCA, D. Factors affecting construction-planning outcomes. Journal of construction engineering and management, ASCE, v.116, n.1, p. 135-156, Mar. 1990.

LYRA DA SILVA, R.R.. Construção Predial *Lean* - Mapeamento da Cadeia de Valor das Estruturas Metálicas. 2005. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ .

OLIVEIRA, D. G., Uma Metodologia de Avaliação de Concretagens de Lajes Prediais na Ótica da Construção *Lean*. 2007. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ.

PORTER, M., Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 362p. 1986.

TOMMELEIN, I. D.; WEISSENBERGER, M.. "[More Just-in-Time: Location of Buffers in Structural Steel Supply and Construction Processes.](#)" in Tommelein, I.D. (editor), *Proc. Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-7)*, 26-28 July, Berkeley, CA, USA, 1999. p109-120.

VIEIRA, H.F. Operador logístico no sistema construtivo. Agosto 2005. Disponível em <<http://www.interobras.com.br>> acesso em 10/06/2007.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. A mentalidade enxuta nas empresas – Elimine o desperdício e crie riquezas. Rio de Janeiro: Elsevier, 408p. 2004.