

APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS LEAN CONSTRUCTION EM UMA OBRA NO DISTRITO FEDERAL

Antonio Henrique Galdino Lunguinho⁽¹⁾; Michele Tereza Carvalho⁽²⁾

(1) Universidade de Brasília - UnB, e-mail: antonio.concreta@gmail.com

(2) Universidade de Brasília - UnB, e-mail: micheleterezar@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa compõe um estudo de caso, que visa a identificação do quadro atual do empreendimento Jardins Mangueiral da construtora Bairro Novo – Odebrecht no tocante aos itens de planejamento da produção, aplicação da “Lean Construction” e de alguns procedimentos “Lean”, medição de desempenho e adoção de indicadores. No caso do setor de construção civil, aspectos importantes como desperdício, controle de perdas e diminuição dos custos ficaram relegados a segundo plano durante muitos anos. Nesse contexto, consideráveis esforços por parte das empresas têm sido direcionados no sentido de introduzir no setor modernas filosofias gerenciais, como é o caso da “Lean Construction”. Este estudo trata da aplicação do Sistema “Lean Construction” na obra do condomínio Jardins Mangueiral. A investigação foi conduzida através da metodologia de Estudo de caso, composta por entrevistas, descrição de processos executados, exemplificação do uso das ferramentas Lean como o Kanban e Heijunka-Box, além de análises de resultados à nível de custos, de índices de produtividade e de pesquisas de satisfação.

Palavras-chave: *Lean Construction; Planejamento; Construção Civil; Kanban; Heijunka-Box.*

Abstract

This research comprises a case study in order to identify the current situation of the construction Jardins Mangueiral from the company Bairro Novo - Odebrecht in relation to the items of production planning, implementation of "Lean Construction" techniques and some "Lean" procedures, development measuring and adoption of performance indicators. In the case of the civil construction sector, important aspects such as waste, loss control and lower costs were put as background prerogatives for many years. In this context, considerable efforts by construction companies have been directed to introduce modern management philosophies in the industry, such as the "Lean Construction". This study is about the implementation of the "Lean Construction" system applied in the construction "Jardins Mangueiral". The investigation was conducted through a case study methodology, composed by interviews, description of the processes, exemplifying the use of Lean tools such as "Kanban" and "Heijunka-Box", and analysis from the results from costs, productivity rates and satisfaction researches.

Keywords: *Lean Construction, Planning, Construction, Kanban, Heijunka-Box*

1. INTRODUÇÃO

1.1. Lean Construction

O conceito de Lean Construction é uma dessas novas condições gerenciais que vem expandindo-se como diferencial nas novas estratégias de gestão na produção em construção. Considerando esse contexto, observa-se que o setor de construção civil tem passado por mudanças significativas, e que estas revelam a importância de se estudar como, em época de grande concorrência, preços e custos ascendentes, a produção na construção civil no Brasil. Diante disso, este estudo tem como objetivo mostrar a possibilidade de aplicação do Sistema “Lean Construction” de produção, em grandes obras de construção civil.

A “Lean Construction” é uma prática de gestão (KOSKELA, 1992). Como fundamento dessa linha de pensamento está o ato de simplificar. Esse ato se aplica desde o pensamento estratégico até a execução do produto final. Segundo Womack e Jones (2003), a Lean Construction, ou construção enxuta, como é conhecida no Brasil, busca simplificar cada etapa do projeto através de melhorias, visando sempre atingir a perfeição dos resultados. De acordo com Womack et Jones (1998), a chave da produção em massa, ao contrário do que muitos pensavam, se baseava em uma intercambiabilidade completa e consistente de partes, e na simplicidade de uni-las.

1.2. A Obra:

A obra escolhida para pesquisa e objeto de estudo desse trabalho foi a obra do condomínio Jardins Mangueiral. Trata-se de um Projeto de uma PPP – Parceria Público-Privado, elaborada visando atender à demanda da política habitacional do Governo do Distrito Federal.

Serão construídas 15 quadras residenciais, totalizando 8 mil unidades domiciliares, divididas em 1602 Casas de 2 quartos (Módulo 2D), 3198 Casas de 3 quartos (Módulo 3D) e 200 torres de 16 apartamentos cada (Prédio) com um área construída de 446.787 m² e prazo de entrega de 52 meses.

Essa obra tem um sistema construtivo conhecido como: Parede de Concreto. Este sistema é baseado inteiramente em conceitos de industrialização do processo construtivo. Por ser um processo de grande velocidade de execução e de um projeto de grande porte, o planejamento de fornecimento de materiais ainda é uma etapa que precisa ser aprimorada e estudada para posteriores melhoramentos. Por isso, acredita-se que essa etapa de compra e transporte de materiais será um objeto de estudo e pesquisa apropriado para se implantar ferramentas da Lean Construction, a fim de otimizar esse processo para não haja atraso ou perdas no fornecimento de materiais.

O objetivo geral deste trabalho é apresentar e analisar o processo de planejamento e fornecimento de materiais a partir da metodologia da Lean Construction, implantada no planejamento e controle de estoque e fornecimento de materiais da obra Condomínio Jardins Mangueiral da empresa Odebrecht, que se situa na cidade de São Sebastião, localizada no Distrito Federal.

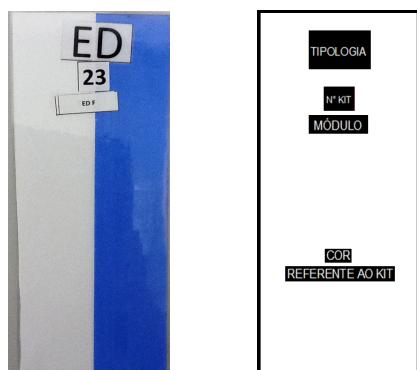
1.3. Ferramentas “Lean”

A aplicação dos novos conceitos levou à necessidade de fabricação de ferramentas apropriadas para facilitar a implantação. As principais ferramentas utilizadas foram o emprego dos Kanbans (cartões) e do Heijunka-Box (quadro de nivelamento).

1.3.1. O Kanban

Para organizar os suprimentos necessários para a realização com sucesso das etapas a serem executadas pelas células de produção, foi criado o sistema de transporte de materiais por meio dos Kanbans. Kanban significa um cartão de pedido que controla os fluxos de produção e transportes no canteiro de obras (ISATTO, 2000). Com isso, nenhum item pode ser transportado ou produzido sem o seu comando. Cada frente de serviço utiliza, de forma autônoma, os Kanbans para solicitar materiais, tornando o estoque o menor possível. Cada Kanban corresponde à liberação para entrega de um kit específico. Cada Kit é simbolizado por uma cor ou composição de cores. A associação por cores é uma forma fácil e clara de distinguir os kits, além de facilitar na separação e armazenamento dos cartões. Nos Kanbans, também, é indicado a tipologia a ser realizado o serviço e seu local exato de aplicação, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Exemplo de cartão Kanban (à esquerda), e referências (à direita.)

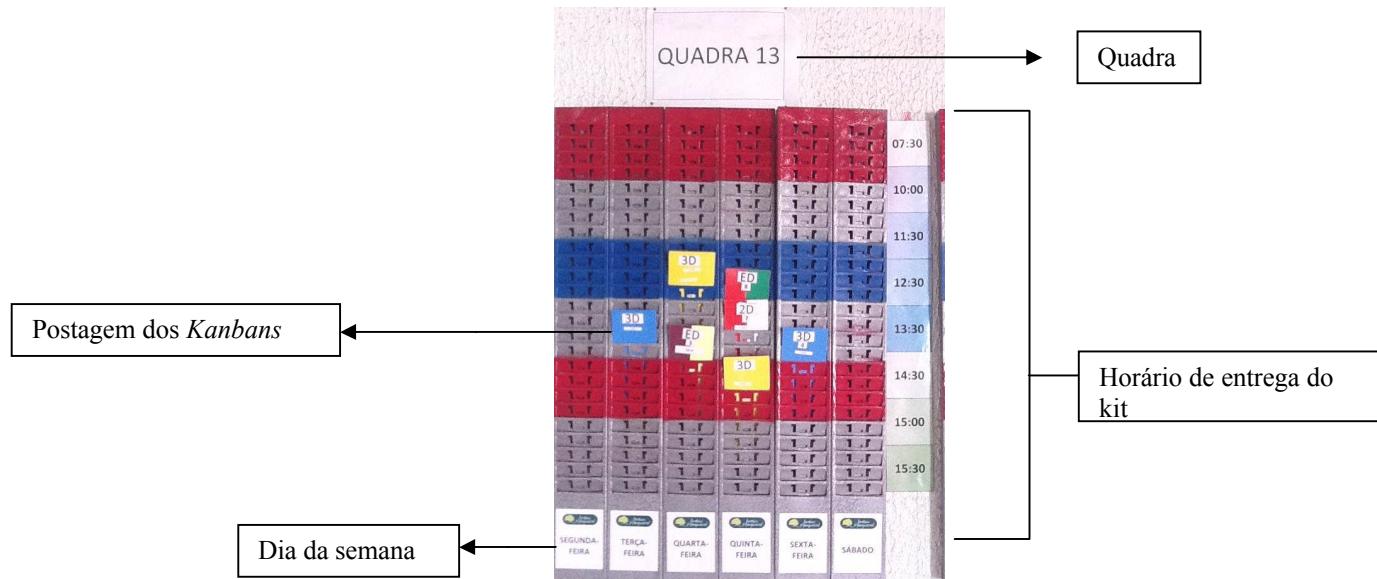


1.3.2. O Heijunka-Box

Heijunka, ou nivelamento da produção, é um conceito relacionado à programação da produção. O Heijunka-Box é uma ferramenta de gerenciamento visual que ajuda a trazer estabilidade para o processo de confecção e entrega dos kits. Nela são colocados os Kanbans pela produção nos dias e horários que cada kit deverá ser entregue nas frentes de serviço. Cada quadro é composto por 6 colunas e 8 linhas, como mostrado na Figura 2. As colunas contêm os dias da semana: dessegunda-feira ao sábado. As linhas são subdivididas em intervalos de horas de transporte dos kits, nos quais os cartões são colocados pelos representantes de cada área da Produção (Fundação, Estrutura ou Acabamento), no horário em que os kits devem ser transportados e entregues em campo.

Desta forma, o setor de suprimentos consegue visualizar a demanda semanal definida pela produção, dimensionar a confecção e entrega dos kits além de atuar para evitar grandes variabilidades no número de solicitações.

Figura 2- Quadro Heijunka-Box



2. METODOLOGIA: ESTUDO DE CASO

O estudo de caso que será desenvolvido nesse trabalho conterá uma análise da situação anterior à implantação do Sistema Kanban através de registros de representantes das determinadas áreas: Planejamento, Custos, Suprimentos e as demais áreas da Produção (Estrutura, Acabamento, Fundação). Esses representantes serão engenheiros, encarregados, estagiários e colaboradores de cada área. Além disso, serão coletadas informações e registros feitos pelo gerente da obra, que acompanhou desde o cenário anterior à implantação do sistema quanto os resultados obtidos com a nova realidade de logística.

Após essa etapa, serão enumerados e analisados os resultados obtidos com a implantação do sistema em estudo. Serão analisadas as mudanças físicas no Centro de Distribuição, as mudanças no processo de compra e distribuição desses materiais por meio dos Kanbans e do Heijunka-Box, o redimensionamento do maquinário e dos equipamentos. Além disso, em colaboração com os representantes das áreas de Planejamento da obra, serão feitas análises de aumento de produtividade e de otimização do tempo.

Como forma de avaliação de redução de índices orçamentários, será feita uma análise de custos comparando as quantidades estabelecidas no orçamento de Setembro de 2010 com as quantidades estabelecidas em cada kit, implantadas no mês de Fevereiro de 2011. Serão escolhidos os serviços de Revestimento Cerâmico, Pintura Interna e Pintura Externa para contextualizar este trabalho.

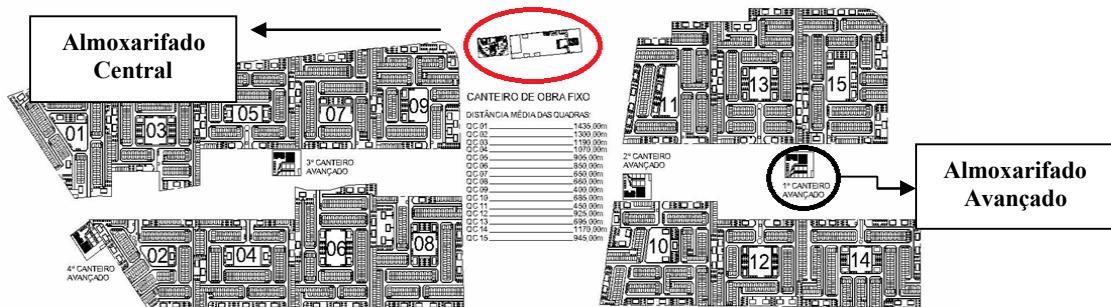
Como reflexo das possíveis melhorias nas frentes de serviço da Produção, trazidas pela implantação da nova logística de distribuição de materiais, será feita uma pesquisa de satisfação com 11 encarregados de diferentes frentes de serviço. Essa pesquisa de satisfação é composta por 4 perguntas que buscam evidenciar as melhorias alcançadas com a implantação do novo sistema de uma ótica mais prática. Esse questionário será passado para os indivíduos 15 minutos antes do horário de almoço pelo Responsável do Setor de Suprimentos.

3. CENÁRIO ANTERIOR À IMPLANTAÇÃO

A obra foi inicialmente planejada para ser executada de forma a ter uma sequência construtiva bem ajustada e rápida, onde em uma mesma quadra, existiriam tipologias na fase de fundação enquanto outras estariam na fase de acabamento ou até mesmo prontas.

Para atender esta gama de etapas, e para suprir os materiais na velocidade necessária, o canteiro foi construído com dois almoxarifados de materiais, como ilustrado na Figura 3. Sendo um central e fixo, onde ficariam os materiais de maior valor e menor porte como materiais hidráulicos, materiais elétricos e metais. O outro, itinerante e avançando próximo das quadras em execução, contendo os materiais de maior volume como telhas, cerâmicas, argamassa, materiais de pintura e portas.

Figura 3 – Implantação Inicial dos Canteiros



Com esta formatação, os seguintes problemas foram constatados: (1) A equipe da área de materiais ficava dividida entre o almoxarifado central e avançado, gerando falhas no controle de estoque e falhas na comunicação entre a equipe e o Gerente responsável pelo Setor de Suprimentos de materiais; (2) Excesso de contingenciamento de materiais pela produção para evitar falta no campo; (3) Falta de organização nas frentes de serviço devido à criação mini-estôques de materiais, como mostrado na Figura 5; (4) Desperdício e sobre consumo de materiais por armazenamento indevido nas frentes de trabalho, gerando sobre custo em relação ao orçamento, como demonstrado na Figura 4; (5) Falta de acompanhamento em campo por parte dos encarregados de serviço devido à preocupação com a retirada dos materiais, perda de qualidade e falha no recebimento de cada etapa construtiva gerando retrabalhos; (6) Falta de controle do consumo por unidade, dificuldade na validação das composições previstas no orçamento; (7) Dificuldade no acompanhamento de custos devido à baixa de materiais no momento da retirada.

Figura 4 - Evidências de desperdício de materiais



Figura 5 - Armazenamento indevido de mangueiras para instalações elétricas.



4. AÇÕES INCORPORADAS

Uma vez constatado os problemas, algumas ações foram realizadas de forma a reverter o quadro até então instalado. Entretanto, ainda faltava estabelecer um sistema de gestão que englobasse todas as áreas: Planejamento, Custos, Suprimentos e Produção e que trouxesse benefícios rápidos uma vez que a obra já estava em plena atividade. Foi traçado então um plano de implantação utilizando as seguintes idéias: (1)Definição de “kits” para cada serviço; (2)Implantação de um Centro de Distribuição no Canteiro Fixo; (3)Utilização da Ferramenta *Kanban*; (4)Utilização da Ferramenta *Heijunka-Box*.

4.1. Definição dos kits

Visando aumentar o controle de consumo de materiais foram levantados, tanto no campo quanto nos projetos, todos os insumos necessários para realizar cada atividade das etapas de construção, agrupando-os em kits. Para cada kit estabelecido foi definido um estoque mínimo de kits prontos que devem estar pré-fabricados no almoxarifado. No total foram definidos 31 kits que englobam todas as fases da construção.

4.2. Implantação de um Centro de Distribuições de materiais

A fim de melhorar a logística de entrega dos materiais em campo foi criado um centro de distribuição de materiais na obra. Foi necessária uma reestruturação do layout do canteiro anterior, unificando o almoxarifado avançado ao central já existente concentrando todos os materiais em um mesmo local de armazenamento. Com a implantação do centro de distribuição a gestão da área de suprimentos melhorou, pois a centralização de todas as etapas desde a compra até a distribuição dos materiais ficou próximo do Gerente do setor de suprimentos, facilitando o controle e a comunicação entre esse e sua equipe.

4.3. Descrição do Processo

O processo obedece à um ciclo retralimentativo detalhado a seguir:

4.3.1. Processo de Compra

O setor de planejamento emite as requisições eletrônicas de compra em função da data de início de cada atividade definida no planejamento. As requisições seguem o fluxo de aprovação até o setor de suprimentos e materiais que emitem os pedidos aos fornecedores e acompanham a chegada dos materiais nas datas especificadas.

4.3.2. Recebimento e armazenamento dos materiais

Os materiais são recebidos pelo setor de suprimentos que verifica os quantitativos frente ao solicitado pelo setor de planejamento e armazenam no estoque da quadra referente aquela solicitação.

4.3.3. Montagem dos kits

Os kits são confeccionados após coleta dos *Kanbans* do *Heijunka-Box*. A sua montagem ocorre em locais específicos, próximos à estocagem dos seus materiais constituintes.

4.3.4. Fluxo de entrega dos Kanbans

Os *Kanbans* são entregues à produção semanalmente pelo setor de planejamento toda a quinta-feira referente à produção da semana posterior. Desta forma, tem-se o domínio efetivo do avanço físico de cada atividade e é possível analisar previamente se há desvios nas datas de início planejadas.

4.3.5. Entrega dos kits

Ò setor de Suprimentos faz a programação dos romaneios de entrega constando os horários e sequência dos kits para a produção. Este romaneio é entregue diariamente ao setor de despacho dos kits que providencia o carregamento da frota para distribuição no dia posterior. Cada entrega deverá respeitar o horário de chegada solicitado no *Heijunka-Box* e sempre deverá ter um responsável da produção no local de entrega para recebimento e conferência dos kits.

4.3.6. Devolução dos Kanbans

Após a entrega dos kits o setor de materiais recebe os romaneios devidamente assinados pela produção e analisa se os horários de entrega foram respeitados. Após isso, é feita a contabilização da quantidade de material que deverá ser dada baixa pelo responsável do setor de suprimentos em função do número de saída dos *Kanbans*. As baixas são feitas semanalmente e entregues para cada Responsável da Produção para verificação.

4.3.7. Análise de Custos

Com a informação do número de *Kanbans* devolvidos, o setor de custos analisa o relatório de movimentação de materiais, e verifica se os valores movimentados estão coerentes com o avanço físico da obra, por meio de Planilha em Excel.

5. RESULTADOS OBTIDOS

Nesse tópico serão analisados os resultados por meio de uma avaliação de custos e índices, uma avaliação de aumento de produtividade e será exposta também uma pesquisa de satisfação feita com encarregados da produção, avaliando a qualidade e a eficiência do sistema.

5.1. Análise dos Resultados em Custos

A análise de custos compara as quantidades estabelecidas no orçamento de Setembro de 2010 com as quantidades estabelecidas em cada kit, implantados no mês de Fevereiro de 2011, para os serviços de Revestimento Cerâmico, Pintura Interna e Pintura Externa que apresentavam, no cenário anterior, grande divergências entre o que era aplicado em campo em relação às quantidades previstas em orçamento. Foram considerados para avaliação os serviços a serem executados das quadras de 01 à 11 (não concluidas até o prazo em questão).

5.1.1. Revestimento Cerâmico

Constata-se uma economia na comparação do Orçamento de Setembro de 2011 e o Orçamento após revisão do Kanban:

- Custo Total Orçamento Set/10: R\$ R\$ 4.934.000,79
- Custo Total Kit Revisão : R\$ 4.637.676,54;
- Economia: **R\$ 296.324,25**.

5.1.2. Pintura Interna

A avaliação do serviço de Pintura Interna mostrou um aumento do custo total dos kits de *Kanban* em relação ao custo total do orçamento de setembro de 2010. Esse resultado mostra que os índices dos materiais utilizados no orçamento estavam abaixo dos índices reais de aplicação desses materiais em campo. Evidenciou também a necessidade de uma revisão dos índices do orçamento para adequá-los à realidade de aplicação em campo e de buscar outras metodologias construtivas como investimento em máquinas de pintura e substituição de certos materiais, além de treinamento e qualificação de mão-de-obra a fim de reduzir os custos deste serviço e recuperar o desvio apresentado.

- Custo Total Orçamento Set/10: R\$ 920.883,19;
- Custo Total *Kanban*: R\$ 1.065.910,68;
- Sobre custo: **-R\$ 145.027,49**;

5.1.3. Pintura Externa

O serviço de Pintura Externa apresentou uma economia em relação ao orçamento:

- Custo Total Orçamento Set/10: R\$ 1.499.879,97
- Custo Total *Kanban*: R\$ 1.423.670,76;
- Economia Total: **R\$ 76.209,21**;

5.2. Análise de aumento de produtividade:

O Sistema Kanban, juntamente com o Programa de Produtividade implantado na obra, que estabelecia metas para cada serviço, contribuiram para um aumento significativo da produtividade dos serviços da obra.

Como evidência, no ano de 2011, até o mês de setembro já foram entregues 1520 unidades, totalizando 730 unidades entregues a mais do que no ano de 2010. E até o final do ano de 2011, pretende-se entregar 2689 unidades, aumentando em mais de 240% a capacidade de entrega.

Outra forma de avaliar o aumento dos índices de produtividade foi por meio de uma análise de comparação entre o número de unidades entregues por dia para cada quadra. A quadra 14, iniciada antes da aplicação do sistema e do Programa de Produtividade, possuiu um índice de 3,54 unidade/dia. Após a implantação do sistema, observa-se um aumento significativo nos índices de unidades entregues por dia. A quadra 13, executada em sua totalidade no período de aplicação do Kanban possui um índice de 4,69 unidades/dia e a quadra 11, executada após a quadra 13, apresentou um índice de 5,76 unidades/dia.

5.3. Pesquisa de Satisfação:

Com o objetivo de constatar a eficiência e as melhorias proporcionadas pelo sistema em campo, foi realizada uma pesquisa com 11 encarregados de diferentes frentes de serviço, incluindo encarregados de subempreiteiras, para verificar o nível de satisfação e atendimento da demanda de produção. A pesquisa era composta por quatro perguntas comparando cenários anteriores e atuais, com a implantação do Kanban, e a opinião pessoal de cada um à respeito das melhorias e avanços. A comprovação da melhora foi constatada nas quatro perguntas. Mais de 70 % dos encarregados comprovaram que houve aumento de produtividade nas frentes de serviço e que o sistema ajudou a suprir a demanda de materiais em campo.

6. CONCLUSÃO

A implantação da Filosofia Lean Construction trouxe uma série de benefícios para o projeto, tais como: (1) Maior limpeza e organização do canteiro de obras; (2) Maior precisão nos pedidos de compra; (3)Validação das composições do orçamento; (4)Substituição de documentos manuais (DOC-MAT); (5)Facilidade na comunicação entre as diversas áreas; (6)Agilidade no processo de baixa; (7)Melhora no controle de estoque; (8)Endereçamento dos problemas; (9)Diminuição das perdas e sobre consumo de material; (10)Método fácil e visual para acompanhamento e controle da produção; (11)Aperfeiçoamento contínuo na manufatura e a redução dos desperdícios de todo tipo, ajudando na melhoria de qualidade de produtos e processos, além de elevar o nível de participação e engajamento das pessoas através da descentralização das decisões e definição de novas responsabilidades.

Esses benefícios alcançados melhoraram tanto a qualidade e a organização dos processos de logísticas da obra quanto o poder de competitividade da empresa no mercado.

A implantação do Sistema Kanban baseou-se nos seguintes princípios da LeanConstruction:

- Melhor uso do tempo através de um bom planejamento;
- Redução das interações inúteis que dificultem a obtenção dos resultados;
- Melhoria da eficiência.

7. REFERÊNCIAS

ISATTO, et alii. ***LeanConstruction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil.*** Ed. SEBRAE, 1º ed., Porto Alegre, 2000.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Stanford, EUA, CIFE, agosto 1992. Technical Report No 72.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. ***A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza:*** tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscila Martins Celeste. Rio de Janeiro :Editora Campus, 1998, 306p.São Paulo: Editora Pini, 1993.