

# O Uso do SIG no Auxílio da Implantação do Método Lean Construction em Obras de Construção Civil

Lindsay Thais Arndt <sup>1</sup>  
Prof. Dr.-Ing. Jürgen W. Philips <sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC - ECV  
81530-900 Florianópolis SC

<sup>1</sup> lindsayarndt@gmail.com  
<sup>2</sup> jphilips@gmx.net

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é a proposta da elaboração de um Sistema de Informação Geográfica - SIG para auxiliar uma empresa a implantar o sistema Lean Construction nas obras de construção civil. Será abordado um conceitual teórico e a proposta da implantação do SIG através de coleta de dados, necessidade da empresa, análise dos dados e a elaboração de um cadastro que mostre o que a empresa deverá fazer para melhorar a sua obra, gerando benefícios e melhoria no trabalho. Com esta proposta, espera-se que os princípios Lean Construction em conjunto com um SIG, auxiliem a qualidade de uma obra de construção civil.

**Palavras-chave:** Lean Construction, Sistema de Informação Geográfica - SIG.

**Abstract:** The aim of this work is the proposal to prepare a Geographic Information System – GIS to assist a company to implement Lean in Construction construction works. A theoretical concept is discussed and the proposed deployment of the GIS. through collection of data, business needs, data analysis and preparation of a register that shows what the company should do to improve their work, generating benefits and improvement in work. With this proposal, it is expected that the principles of Lean Construction in conjunction with a GIS, help the quality of a work of construction.

**Keywords:** Lean Construction, Geographic Information System - GIS

## 1 Introdução

Para que uma obra de construção civil possa ter um bom andamento e ficar pronta no prazo estipulado, deve-se ter um ótimo planejamento e a implantação de programas de qualidade total.

A aplicação do Lean Construction permite que os resultados de uma empresa sejam melhorados através de um conjunto de princípios para a gestão de processos que geram sustentabilidade e a gestão da qualidade em obras.

Esses princípios em conjunto com um Sistema de Informação Geográfica irão auxiliar as empresas de construção civil a melhorarem a sustentabilidade e a qualidade de uma obra através de um cadastro que mostrará os pontos que devem ser melhorados ou mantidos na execução de uma obra de construção civil.

## 2 Revisão de Literatura

### 2.1 Lean Construction

Lean Construction (Construção Enxuta) surgiu com o trabalho de Lauri Koskela em 1992, onde publicou um trabalho intitulado por *Application of the New Production Philosophy in the Construction Industry*, onde foi avaliada a aplicação das técnicas e ferramentas desenvolvidas no Sistema Toyota de Produção (Lean Production) para o sistema de produção da indústria automobilística, adaptando conceitos de fluxos e geração de valor do pensamento enxuto (Lean Thinking), na indústria da construção civil (Junqueira 2012).

Esse sistema Lean Construction deu ênfase na identificação e eliminação das perdas, que não são apenas os produtos que chegam com defeito, mas sim as perdas de recursos, equipamentos e mão-de-obra em atividades que não geram valor. (Nascimento 2009)

A Lean Construction apresenta um conjunto de onze princípios para a gestão de processos apresentados por Koskela (1992):

#### 2.1.1 Reduzir a Parcela de Atividades que não Agregam Valor

Neste princípio da Lean Construction, é possível ter uma melhoria nos processos e perdas reduzidas através da eliminação de algumas atividades de fluxo (Formoso 2009).

#### 2.1.2 Aumentar o Valor do Produto Através da Consideração das Necessidades dos Clientes

Esse princípio estabelece que as necessidades dos clientes internos e externos devem ser identificadas e essas informações devem ser consideradas quando um projeto for realizado (Formoso 2009).

#### 2.1.3 Reduzir a Variabilidade

Na construção civil, apenas uma parte da variabilidade pode ser eliminada através da padronização de processos. As variabilidades podem estar relacionadas aos fornecedores, execução do processo e os desejos e necessidades do cliente (Formoso 2009).

#### 2.1.4 Reduzir o Tempo de Ciclo

A soma de todos os tempos envolvidos para a produção de um determinado produto é chamado de tempo de ciclo. Nesse princípio há a preocupação de cumprir o tempo de entrega ao cliente. Se possível, o produto deverá ser entregue ao cliente antes do prazo estipulado sem elevar o custo do produto (Formoso 2009).

#### 2.1.5 Simplificar Através da Redução do Número de Passos ou Partes

Em uma obra ou uma atividade, muitas vezes, aumenta-se o número de passos necessários na execução de uma tarefa. Deve-se atingir uma simplificação desses passos para evitar a ocorrência de movimentações e deslocamentos desnecessários provocadas por interrupções na tarefa (Formoso 2009).

#### 2.1.6 Aumentar a Flexibilidade de Saída

Esse princípio se refere à alteração de produtos sem o aumento dos custos dos mesmos (Formoso 2009).

#### 2.1.7 Aumentar a Transparência do Processo

Nesse princípio, os erros tendem a ser identificados mais facilmente aumentando as informações necessárias para a execução de uma tarefa. Aqui é importante ter um bom programa de qualidade e melhoria na organização para se obter uma boa gestão na produção (Formoso 2009).

#### 2.1.8 Focar o Controle no Processo Completo

O controle do processo completo permite que sejam identificados e corrigidos qualquer processo que interfira no prazo de entrega na obra (Bernardes 2003 citado por Picchi 2003).

#### 2.1.9 Introduzir Melhoria Contínua no Processo

A melhoria contínua no processo deve estar presente em uma empresa para evitar desperdícios e custos no produto final (Bernardes 2003 citado por Kurek 2005).

#### 2.1.10 Manter um Equilíbrio entre Melhorias nos Fluxos e Conversões

Segundo Formoso (2009), quanto maior a complexidade de um processo maior o impacto de melhorias e quanto maiores os desperdícios no processo, melhor são os benefícios de melhoria.

### 2.1.11 Referenciais de Ponta (Benchmarking)

Nesse princípio, devem ser conhecidos os processos da empresa, conhecendo-se boas práticas e adaptá-las à realidade da empresa (Isatto et all 2000 citado por Kurek 2005).

## 2.2 Sistema de Informação Geográfica

SIG – Sistema de Informação Geográfica ou no inglês *Geographic Information Systems – GIS*.

Os SIGs dependem de mapas e das relações estabelecidas entre eles. A história dos SIGs está relacionada com o início da produção dos mapas. Os objetivos principais dos primeiros mapas eram a ajuda na navegação e subsidiar as operações militares (Silva, 2003).

Um dos primeiros exemplos de análise espacial foi realizado pelo Dr. John Snow, que formulou um mapa da cidade de Londres com os doentes de cólera e os poços de água que era a principal fonte de água da cidade. Essa epidemia ocorreu em 1854 e já haviam ocorrido mais de 500 mortes quando o Dr. Snow teve a idéia. Com esse mapa, o Dr. Snow percebeu que a maior concentração dos casos era em torno do poço da Broad Street ordenando sua lacração contribuindo dessa forma para frear a epidemia (Carvalho, et al., 2000).

As primeiras tentativas de automatizar parte do processamento de dados com características espaciais aconteceram na Inglaterra e Estados Unidos nos anos 50 com o objetivo principal de reduzir os custos de produção e manutenção de mapas (Davis/ Fonseca, 2001).

O conceito de SIG originou-se primeiramente nos anos 60 sobrepondo e combinando diversos tipos de dados em um mesmo mapa. No Canadá, o SIG surgiu como parte de um esforço governamental para criar um inventário de recursos naturais.

Nos anos 70, foram desenvolvidos recursos de hardware que tornaram viável o desenvolvimento de sistemas comerciais. Nessa época, o termo *Geographic Information System - GIS* foi criado, e começaram a surgir os primeiros sistemas comerciais CAD (*Computer Aided Design*), melhorando as condições para desenho e plantas, servindo como base para os primeiros sistemas de cartografia automatizada.

Ao longo dos anos 80, ocorreu uma grande difusão do uso de SIG além do surgimento e evolução dos computadores pessoais e dos sistemas gerenciadores de bancos de dados relacionais, bem como a incorporação de muitas funções de análise espacial. A década de 90 foi marcada pela crescente capacidade de análise e tratamento de dados e pela facilidade do acesso à informação, através de sistemas computacionais cada vez mais simples e baratos. (Carvalho, et al., 2000). Um grande ritmo de crescimento de SIG pode ser observado atualmente nas organizações e por alternativas menos custosas para a construção de bases de dados geográficos.

Segundo Silva (2003), os SIGs são uma tecnologia relativamente recente e, nos últimos 30 anos, houve um crescimento muito rápido tanto teórico quanto tecnológico e organizacional da teoria da comunicação.

Para Burrough (1986), SIG é um conjunto poderoso de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação de dados espaciais a partir do mundo real para um conjunto particular de propósitos.

Os componentes fundamentais que integram o SIG são cinco:

1. Hardware: constituído de equipamentos de entrada e saída de dados necessários para a utilização e construção de um SIG. São eles scanners, impressoras, mesas digitalizadoras, receptores GPS.
  2. Software: fornecem as ferramentas para armazenamento, análise e visualização das informações geográficas processando desta forma o pedido dos usuários.
  3. Base de Dados: Parte principal do SIG. Compõem o bando de dados de um SIG onde são organizados e manipulados.
  4. Pessoas: são todos os envolvidos no projeto.
  5. Métodos: tem início no planejamento. São os procedimentos, as normas e a estrutura do projeto.
- Adaptado de Volpi (2006).

### 3. Método aplicado

Neste projeto, o objetivo é fazer com que o responsável da implantação do sistema Lean Construction em uma obra de construção civil possa utilizar o SIG como ferramenta, elaborando um cadastro que mostrará o que a empresa deverá fazer para melhorar sua obra. Esse cadastro será elaborado através da coleta de dados, da necessidade da obra e análise desses dados, gerando dessa forma, mapas temáticos que auxiliarão os usuários no acesso das informações e a visualização de onde deverá ser implantado o sistema Lean Construction e onde ele deverá ser melhorado.

### 4. Resultados

Como resultado, serão elaborados mapas temáticos que mostrarão onde o sistema Lean Construction está aplicado e em qual obra deverá ser melhorado ou implantado.

### 5. Conclusão

O sistema Lean Construction fornece uma série de benefícios na construção civil. Com sua implantação nas obras, pode-se ter, além da obtenção do lucro, a redução do desperdício de materiais, serviços desnecessários, melhor organização na obra, e o conhecimento das necessidades do cliente que auxiliarão no término da obra.

Para a implantação desse sistema, todos os funcionários da obra deverão estar envolvidos. Esse sistema integrado com a utilização de um Sistema de Informação Geográfica e com a geração de mapas temáticos informando onde o sistema já está aplicado e onde deverá ser melhorado ou aplicado, será de grande auxílio aos empresários preocupados com a qualidade de sua obra.

### 6. Referências

- Burrough,P.:** *Principles of Geographical information Systems for Land Resources Assessment*. Clarendon, Oxford, 1986
- Carvalho,M.S.; Pina, M.F.de; Santos,S.M.:** *Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicados à Saude*. Rede Interagencial de Informações para a Saúde-RIPSA. Brasília 2000
- Davis,C.; Fonseca,F.:** *Introdução aos Sistemas de Informação Geográficos*. Universidade Federal de Minas Gerais. Curso de Especialização em Geoprocessamento. Belo Horizonte 2001
- Formoso,C.T.:** *Lean Construction: Princípios Básicos e Exemplos*. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul NORIE/UFRGS. Disponível em <<http://www.dptoce.ufba.br>> Acesso em 26/set./2009
- Koskela,L.:** *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Disponível em <<http://www.leanconstruction.org/>> Acesso em 15/03/2012
- KUREK,J.:** *Introdução dos Princípios da Filosofia de Construção Enxuta no Processo de Produção em uma Construtora em Passo Fundo-RS*. Dissertação. Passo Fundo, 2005
- Junqueira,L.:** *Lean Construction na Prática*. Disponível em <<http://leanconstruction.wordpress.com/>> Acesso em 20//03/2012
- Picchi,F.A.:** *Oportunidades de Aplicação do Lean Thinking na Construção*, Ambiente Construído, Porto Alegre, 2003
- Nascimento,A.C.M.:** *Lean Construction – Planejamento e Controle em Obras de Edificações*. Niterói: Universidade Federal Fluminense – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2009. Monografia de especialista em gestão em construção civil
- Silva,A.B.:** *Sistemas de Informações Geo-referenciadas*. Campinas, SP. Editora Unicamp, 2003
- Volpi,E.M.:** *Geoprocessamento*. Disponível em <<http://www.geocities.com>> Acesso em 22/01/2012