



**ENTAC2006**

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO | XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

## TEORIA E MÉTODOS PARA GESTÃO DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO

**Guilherme Henrich (1); Aguinaldo dos Santos (2); Lauri Koskela (3)**

(1) Salford Centre for Research and Innovation – School of Construction and Property Management – University of Salford, Reino Unido – e-mail: G.Henrich@pgr.salford.ac.uk

(2) Departamento de Design – Núcleo de Design e Sustentabilidade – Universidade Federal do Paraná, Brasil – e-mail: asantos@ufpr.br

(3) Salford Centre for Research and Innovation – School of Construction and Property Management – University of Salford, Reino Unido – e-mail: L.J.Koskela@salford.ac.uk

### RESUMO

**Proposta:** A indústria da construção civil tem utilizado métodos ineficientes para a gestão da produção. O objetivo deste artigo é identificar onde os mais relevantes métodos usados pela indústria da construção civil falham, bem como suprir diretrizes para desenvolvimento de novas ferramentas gerenciais. A teoria da ‘gestão da produção’ é utilizada como referência para esta análise, sendo ela subdividida em três sub-teorias: planejamento, execução e controle; na qual a sub-teoria de planejamento terá uma atenção especial para discussão neste artigo. **Método de pesquisa/Abordagens:** Dois estudos de caso, realizados em empresas do Reino Unido, serão utilizados para comparação entre a literatura específica da área e suas representações na prática. **Resultados:** Os estudos de caso vêm reforçar que a indústria da construção tem usado métodos para gestão da produção ultrapassados, ou utilizado estes métodos em um contexto errôneo, gerando grandes desperdícios nos processos. Algumas dificuldades foram observadas no uso dos métodos, como: atualizações, alocação das tarefas em uma sequência lógica, gerenciamento visual e interpretação para antecipar possíveis problemas nos processos. **Contribuições/Originalidade:** Uma mudança de filosofia na prática é sugerida através de um gerenciamento-come-organizado ao invés do gerenciamento-come-planejado, utilizado por grande parte da indústria da construção.

Palavras-chave: gestão da produção; métodos; teoria.

### ABSTRACT

**Propose:** The construction industry has been used inefficient production management methods. The objective of this paper is identifies where the most relevant methods used by construction industry fail, as well as supply basis for development of new management tools. The theory of management is used as reference of this analysis, being it subdivided in three sub-theories: planning, execution and control; which the sub-theory of planning will have special attention for discussion on this paper. **Methods:** Two case studies executed in UK companies will be used to make comparisons between specific literature of the field and their applications on practice. **Findings:** The studies demonstrated that the construction industry has been used bygone methods to production management, or used them in a wrong context, generating big amounts of waste. Some difficult were also observed in the use of the methods, such as: up-to-date, logical tasks sequence, visual management and interpretation to anticipate possible processes problems. **Originality/value:** A philosophy change is suggested in practice throughout of a management-as-organizing rather than a management-as-planning, usually used by the majority of the construction industry.

Keywords: production management; methods; theory.

# 1 INTRODUÇÃO

A formulação de teorias em qualquer área do conhecimento é importante devido a: esta fornecer uma estrutura para análise, facilitar o desenvolvimento da área atuante, e também para o entendimento de problemas na prática. O processo de pesquisa para uma boa formulação de teoria segue: uma definição das variáveis, a especificação do domínio, a criação de uma consistente validação interna entre conceitos e princípios, e uma validação externa das predições realizadas à partir da teoria. Usualmente, teorias são desenvolvidas a partir de observações e reflexões realizadas na prática. Uma vez estas teorias formuladas, elas devem retornar à prática para sua validação e aplicabilidade. Em alguns casos, comparações baseadas somente em literatura científica também podem ser usadas como suporte para desenvolvimento de novas teorias, porém estas são menos usuais.

De acordo com o presente entendimento da teoria da produção existem três maneiras de ver a produção, cada uma fornecendo princípios para o sistema de produção: Transformação, Fluxo e Geração de Valor – TFV (KOSKELA, 2000). A crucial contribuição da teoria da produção é de atrair a atenção para modelar, estruturar, controlar e melhorar a produção partindo destes três princípios como um todo.

Até o início da década de 80, a indústria da construção civil via seus processos somente sob a óptica do princípio da Transformação, o que vinha se mostrando insuficiente. Isto porque não é somente a transformação por si só que agrega valor ao produto, mas sim, o encontro com os requisitos especificados pelo consumidor. O conceito de Transformação também não é capaz de possibilitar a eficaz identificação ou redução do uso excessivo de recursos, necessitando considerar simultaneamente o conceito de Fluxo. Uma visão integrada da teoria da produção é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1 – Visão TFV integrada da produção (KOSKELA, 2000) - adaptada**

	<i>Transformação</i>	<i>Fluxo</i>	<i>Valor</i>
<i>Conceitualização da Produção</i>	Como uma transformação de insumos em produtos	Como um fluxo de materiais, composto de transformação, inspeção, movimento e espera.	Como um processo, onde valor para os consumidores é criado através do preenchimento de seus requisitos.
<i>Principais Princípios</i>	Produzir eficientemente	Eliminação de perdas (atividades que não geram valor)	Eliminação de perda de valor (gerar o máximo de valor possível)
<i>Contribuição Prática</i>	Preocupar-se com o que tem que ser feito	Preocupar-se em que o que não é necessário ser feito é feito o menos possível.	Preocupar-se que os pedidos dos clientes sejam atingidos da melhor maneira possível.

Uma deficiente ou mesmo inexistente teoria de gestão da produção é apontada, por alguns autores, como uma das principais causas de falhas em projetos de construção civil (HOWELL e KOSKELA, 2000; KOSKELA, 2000; KOSKELA e HOWELL, 2002). Estes argumentam que é necessária uma reforma em gestão da produção guiada por teorias, melhorando assim o gerenciamento dos fluxos de trabalho gerados e entregues por cada atividade. Segundo Koskela & Howell (2002) é a probreza da atual teoria que explica os outros problemas da gestão de projetos, como frequentes falhas em projetos, falta de comprometimento dos métodos de gestão da produção e baixas taxas de renovação metodológica. Então uma teoria explícita é a mais importante e crucial meta para o futuro da profissão de gestão de projetos segundo os mesmos autores.

No decorrer deste artigo, teorias da produção e da gestão serão tratadas separadamente. A teoria da produção considera projetos como sistemas de produção temporários. Ou seja, ela assume que

produção são processos de transformação de insumos em produtos. Já a teoria da gestão, tendo uma visão mais ampla, consiste em planejamento, execução e controle destes processos.

## **2 FALÁCIAS E DESAFIOS PARA OS MÉTODOS DE PLANEJAMENTO NA CONSTRUÇÃO**

A indústria da construção civil tem adotado dois tipos de métodos para gestão da produção, um baseado em atividades e outro no local aonde as atividades ocorrem. No método de gerenciamento baseado em atividades as tarefas são planejadas e arranjadas em uma sequência lógica e de acordo com suas interdependências. Este tipo de gerenciamento tem sido o mais utilizado pelas empresas de construção, bem como pelo mercado de softwares da área. Como exemplos de métodos baseados em atividades podemos citar o Gantt chart, CPM, PERT, Critical Chain, etc.

O segundo grupo de métodos baseia-se no local onde as atividades ocorrem. Este, apesar de pouca utilização no Brasil, tem mostrado-se eficaz no gerenciamento de obras com certo número de atividades repetidas, como em edifícios de múltiplos pavimentos, rodovias, rede de tubulações, etc. Entre os mais relevantes métodos baseados no local das atividades estão: Linhas de balanço, Produção Vertical, e a Matriz Modelo Tempo-lugar (KENLEY, 2005).

Estes dois grupos de métodos têm seus pontos fortes e suas fraquezas, as quais geralmente podem ser complementadas entre si. Exemplificando, para se ter um gerenciamento satisfatório, o método a ser utilizado deve transmitir um número mínimo de informações para os gerentes (tomadores de decisões), como: ‘o quê’, ‘onde’ e ‘quando’ algo tem que ser processado. Obviamente se os métodos pudessem transmitir ainda ‘quem’, ‘como’, ‘com o que’ estes processos seriam executados; estes seriam ainda mais eficientes. Mas para o momento vamos nos concentrar somente nas três premissas básicas (‘o quê’, ‘onde’ e ‘quando’), que é onde os métodos começam a deixar a desejar. Isto ocorre porque nenhum método é capaz de lidar com estes três elementos chaves simultaneamente de uma maneira clara e visual, auxiliando assim a tomada de decisão. Os métodos baseado em atividades não envolvem a variável ‘onde’. Já os métodos baseado no local onde as atividades ocorrem geralmente envolvem as três variáveis, mas eles são difíceis de serem utilizados em projetos complexos ou com baixos índices de repetições. Pelo fato destes dois grupos de métodos não terem sido desenvolvidos exclusivamente para a construção, sendo geralmente adaptados da indústria de manufatura e militar, eles não estão aptos a suprirem todas as necessidades para a gestão de obras de construção civil satisfatoriamente.

Existe também uma deficiente base para projetar sistemas de produção na construção. A falta de teoria para suportar projetos de sistema da produção, antes que os trabalhos comecem, é responsável por futuros desperdícios nos processos. Um outro problema comum aos dois grupos de métodos é que eles já mostraram que não são capazes de gerenciar eficientemente recursos (materiais, pessoas e equipamentos). Identificar, quantificar e alocar recursos é fundamental para um controle da produção confiável. KIM e GARZA (2005) propuseram a utilização do CPM com a introdução das dependências de recursos às atividades, baseado no método CPM original como maneira de contemporar esta questão. Este não é muito diferente de métodos apresentados por outros pesquisadores anteriormente, e a complexidade em sua utilização deixa o gerenciamento ainda mais difícil. É clara a necessidade de desenvolvimento de melhores ferramentas para gerenciar fluxo de trabalhos e produção na prática. O desafio é criar um método que seja capaz de controlar as taxas de produção e tamanho de folgas em cada atividade, equilibrando: mão-de-obra, suprimento de materiais, equipamentos e horas de trabalho e, ainda levando em consideração as variações aleatórias que afetam os produtos e processos em cada etapa da produção.

Gestão de materiais é usualmente feita separadamente em construção e sua integração com os outros métodos se faz necessária. O departamento de compras está geralmente isolado na empresa e trabalha com pedidos de materiais provenientes do canteiro de obras. Às vezes estes pedidos não chegam em tempo hábil para que os materiais sejam entregues em tempo.

Métodos baseados em tarefas também tornam a gestão da produção complexa, devido a uma única tarefa poder englobar diversos recursos (materiais, pessoas e equipamentos). O gerenciamento se tornaria mais fácil se estas variáveis (recursos) pudessem ser simplificadas, unificadas ou isoladas. Para isto, uma mudança no conceito de tarefa também mostra-se necessária.

### 3 ABORDAGENS PARA O PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO

#### 3.1 Gerenciamento-como-planejado

Como mencionado anteriormente, a teoria de gestão consiste de teorias particulares para planejamento, execução e controle. De acordo com planejamento, a teoria convencional chamada neste artigo de “gerenciamento-como-planejado”, implica em que o planejamento passa a ser o centro do gerenciamento. Execução é conceitualizada como comunicação somente em uma direção (pedidos), seguindo a teoria da comunicação clássica. Através da atividade de controle este modelo resulta em mudanças em performance para que se atinja metas pré-determinadas em caso de desvios (modelo “termostático”). Apesar da grande disseminação de práticas baseadas neste modelo, analisando sua performance na prática, observa-se como resultado um grande volume de perdas e baixo valor agregado (KOSKELA e HOWELL, 2002).

‘Gerenciamento-como-planejado’ é largamente disseminado por ser uma formulação recorrente de gerenciamento no nível operacional. Este é usado como uma constante criação, revisão e implementação dos planos. Isto assume que atividades do dia a dia são mediadas por representações do mundo e os impactos causados pela implementação dos planos. A gestão da produção convencional trata essencialmente sobre planejamento, i.e. manipulação daquela representação (gerenciamento-como-planejado) (JOHNSTON e BRENNAN, 1996). Uma crítica sobre este tipo de gestão é que, os planos ‘empurram’ tarefas para serem executadas sem levar em consideração o *status* do sistema de produção. Isto deixa o gerenciamento das tarefas desvinculado com as atividades do dia a dia. A indústria da construção demanda uma nova visão, onde a atividade humana é o centro da produção e responde à situação em questão (gerenciamento-como-organizado). Aqui, ‘sistemas de puxada’ levam em consideração esta situação, autorizando e liberando atividades com base no *status* do sistema.

#### 3.2 Gerenciamento-como-organizado

A visão de “gerenciamento-como-organizado” acrescenta a idéia de que a atividade humana é variável e somente seu engajamento e comprometimento com o planejamento é que o tornará reflexo da realidade (JOHNSTON e BRENNAN, 1996). Segundo esta visão o planejamento também deve focar em estruturar o ambiente de maneira a permitir e induzir o desempenho esperado. Na perspectiva linguagem/ação, descrita por WINOGRAD e FLORES (1986), neste ambiente a ação é engatilhada por comprometimentos explícitos (promessas) resultante de uma comunicação nas duas direções. O modelo de experimento científico de controle, apresentado por SHEWHART e DEMING (1939), foca em identificar as causas de desvios e, posterior atuação sobre elas, acrescentando o aspecto de aprendizado para o controle. Na Tabela 2 é apresentada a teoria da gestão clássica e ingredientes para a formulação de uma teoria contemporânea.

**Tabela 2 – Teoria da gestão clássica e ingredientes para base de uma teoria contemporânea**

Gestão	Teoria Clássica	Teoria Contemporânea
<i>Planejamento</i>	Gerenciamento-como-planejado	Gerenciamento-como-organizado
<i>Execução</i>	Teoria da comunicação clássica (Uma direção)	Perspectiva linguagem/ação (Duas direções)
<i>Controle</i>	Modelo termostático	Modelo de experimento científico

Apesar de a teoria da gestão ter evoluído significativamente, na prática, a indústria da construção não tem implementado estas teorias de uma maneira sistemática e compreensiva. Esta carência em implementação é facilmente comprovada em estudos de casos. SANTOS *et al.* (2002) argumentam que, uma falta de motivação e condições inadequadas para facilitar o ‘aprendizado’, são as causas centrais para este grande desencontro entre a atual teoria da gestão e a prática na construção.

No entanto, existe o ‘planejamento-como-organizado’ onde “atenção é prestada para a estrutura física, política e cultural em ação, em reconhecimento que ações propostas é uma interação entre agentes inteligentes e ambiente estruturado, ao invés de somente um processo de informação. Resumindo, gestão é vista como organizando coisas (recursos) ao invés de planejá-los ou defini-los” (JOHNSTON e BRENNAN, 1996). Baseado nestas descrições podemos assumir que o ‘gerenciamento-como-organizado’ está fortemente ligado com o sistema de ‘puxada’. Esta visão de gestão leva em consideração a estrutura do ambiente organizacional e não somente um planejamento probabilístico das atividades como é feito no gerenciamento-como-planejado.

## **4 MÉTODO DE PESQUISA**

Uma abordagem positivista foi adotada para analisar como a indústria da construção civil se comporta diante às teorias da produção e da gestão na prática. Duas empresas situadas em Manchester - Reino Unido, foram escolhidas para a realização deste estudo. A análise foi baseada em observações diretas aos sistemas produtivos destas empresas. Através de um processo dedutivo, partindo da teoria da gestão da produção, foram realizadas comparações entre a revisão bibliográfica (apresentada nas seções anteriores) e os dados coletados das empresas. Portanto, os objetivos desta análise estão focados em: validação e aplicações das atuais teorias da produção na prática, os métodos para gestão de projetos de engenharia que vêm sendo utilizados pela indústria, e o comportamento organizacional das empresas para gerenciamento.

Uma das empresas tinha em seu escopo de projeto a transformação de um armazém antigo em um bloco de apartamentos residenciais. Já o outro projeto consistia em uma reforma de centenas de casas, para um programa de regeneração urbana do governo inglês. Apesar das empresas atuarem em diferentes ramos de negócios alguns resultados encontrados foram muito semelhantes.

Para padronizar a coleta de dados, as observções foram realizadas afim de responder as seguintes perguntas:

- A atual teoria da gestão da produção é aplicável na construção civil? Caso afirmativo, como as empresas de construção estão usando esta teoria na prática?
- Quais são os métodos que as empresas de construção utilizam para gestão da produção? Estes métodos são satisfatórios?
- Como as empresas estão organizadas para planejar e gerir seus projetos?

Como este estudo limitou-se a apenas dois estudos de caso para análise, este pode ser considerado superficial para se chegar a conclusões substanciais. No entanto, pesquisas futuras podem ser feitas na área para certificar-se de sua aplicabilidade no contexto geral da construção civil. À seguir estão apresentados resultados e análises dos estudos.

### **4.1 Resultados**

O que foi identificado nos estudos de caso é que, uma das empresas tinha uma boa implementação de especificações e normas internas, mas porém com uma pobre base teórica. Esta empresa era também baseada somente no princípio de Transformação para gerenciamento. Já a outra empresa não apresentou praticamente nenhum sinal de base teórica, se ela tivesse alguma teoria aplicada em seus processos esta estava implícita.

Em relação aos métodos para gestão, a primeira empresa (reforma do armazém) utilizava o CPM como principal ferramenta para planejamento e controle da produção a nível gerencial. No entanto, este método se mostrou difícil de manter atualizado e não correspondia com a realidade do canteiro-de-obras. As liberações das tarefas no canteiro eram centralizadas por um único gerente, que fazia um planejamento semanal baseado no plano mestre gerado pelo CPM. Já na segunda empresa, o CPM era utilizado mais pra fins contratuais e controle de prazos, uma vez que as atividades se repetiam de residência para residência. Um quadro afixado em uma das paredes do escritório da obra era a principal ferramenta gerencial. Este quadro contemplava um planejamento com horizonte de três semanas, e descrevia em qual residência cada uma das 8 principais atividades estaria ocorrendo em determinada dia. Este gerenciamento era puramente visual e natural, não cabendo nenhum esforço por parte dos gerentes em tentar equilibrar ou maximizar a utilização de seus recursos.

Em ambas as empresas verificou-se o uso do ‘gerenciamento-como-planejado’ no nível operacional. Toda a gestão era realizada baseada em planos pré-estipulados. Em nenhuma das empresas a atividade humana e a estrutura do ambiente eram levados em consideração para a gestão. Ou seja, as tarefas eram definidas previamente e ‘empurradas’ para a produção, não considerando o *status* do sistema, consequentemente ocasionando perdas e pouca geração de valor ao produto.

## 4.2 Análise

Obviamente não se pode traçar um panorama geral da indústria da construção com apenas dois estudos de caso. Porém, estes estudos vieram reforçar a posição de alguns autores, mencionados previamente, que a construção civil carece de específica teoria para melhor gerir seus projetos. Entender e estruturar os problemas que ocorrem na prática são algumas das funções-chaves deste desenvolvimento teórico.

O que pode-se notar nos estudos de caso é que a indústria da construção tem usado métodos para gestão da produção ultrapassados, ou utilizado estes em um contexto errôneo. Isto vem gerando grandes desperdícios, uma vez que os métodos usados para planejamento e controle nem sempre são as ferramentas mais apropriadas para lidar com determinadas situações da produção. Algumas dificuldades também foram observadas no uso dos métodos, como: atualizações, sequência lógica das tarefas, gerenciamento visual e interpretação para antecipar possíveis problemas nos processos. Comprovando assim, que os métodos para gestão da produção na construção também são responsáveis por falhas de gestão.

Nas duas empresas, onde os estudos de caso foram realizados, eram usadas técnicas de ‘empurrada’ no planejamento. Então, as tarefas eram liberadas de acordo com o planejado. Isto assumia que todos os recursos iriam estar disponíveis antes dos trabalhos começarem, o que geralmente não ocorria e diversos desperdícios puderam ser observados. Este tipo de gerenciamento não é o mais recomendado para um ambiente incerto como o da construção. Estes resultados vieram reforçar que mudanças de filosofia na prática também são necessárias.

## 5 REFERÊNCIAS

BALLARD, G. **Phase scheduling**. LCI White Paper - 7. Lean Construction Institute: 3 p. 2000.

HOWELL, G.; KOSKELA, L. **Reforming Project Management: The Role of Lean Construction**. 8th Annual Conference on Lean Construction. Brighton, UK: IGLC, 2000. p.

JOHNSTON, R. B.; BRENNAN, M. **Planning of organizing: the impacts of theories of activity for management of operations**. Omega, International Journal of Management Science, v.24, n.4, p.367-384. 1996.

KENLEY, R. **Dispelling the complexity myth: founding lean construction on location-based planning**. 13th Annual Conference on Lean Construction. Sydney - Australia: IGLC, 2005. p.

KIM, K.; GARZA, J. M. **Evaluation of the Resource-Constrained Critical Path Method Algorithms**. Journal of Construction Engineering and Management-Asce, v.131, n.5, May, p.522-532. 2005.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. (Doctoral). University of Technology, Espoo-Finland, 2000. 296 p.

KOSKELA, L. **Making do - the eighth category of waste**. 12th International Group for Lean Construction Conference. Denmark: IGLC, 2004. p.

KOSKELA, L.; HOWELL, G. **The underlying theory of project management is obsolete**. PMI Research Conference: PMI, 2002. p.

LAUFER, A. **Simultaneous management: managing projects in a dynamic environment**. New York: AMACOM. 1997. xvi, 313 p. p.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process**. Journal of Construction Management and Economics, v.5, p.243-266. 1987.

SANTOS, A. D.; POWELL, J. A.; SARSHAR, M. **Evolution of management theory: the case of production management in construction**. Management Decision, v.40, n.8, p.788-796. 2002.

SHEWHART, W. A.; DEMING, W. E. **Statistical method from the viewpoint of quality control**. Washington: The Graduate School, The Department of Agriculture. 1939. 155 p.

TOMMELEIN, I. **Pull-driven scheduling for pipe-spool installation: simulation of lean construction technique**. Journal of Construction Engineering and Management-Asce, v.124, n.4, July/August, p.279-288. 1998.

WACKER, J. G. **A definition of theory: research guidelines for different theory-building research methods in operations management**. Journal of Operations Management, v.16, n.4, July, p.361-385. 1998.

WINOGRAD, T.; FLORES, F. **Understanding computers and cognition: a new foundation for design**. Norwood: Ablex. 1986