

# **O PRINCÍPIO DA TRANSPARÊNCIA APLICADO AO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**OLIVEIRA, Keller A. Z. de (1); ALVES, Thaís da C.L. (2); FORMOSO, Carlos T. (3)**

(1) MSc., PPGEC/UFRGS – keller@net21.com.br

(2) Mestranda, NORIE/PPGEC/UFRGS – thaiscla@cpgec.ufrgs.br

(3) PhD., Professor NORIE/UFRGS – formoso@vortex.ufrgs.br

## **RESUMO**

Este artigo trata da aplicação do princípio da transparência no contexto da Nova Filosofia de Produção para a indústria da construção civil e sua relação com o aumento da eficiência do processo de PCP e dos processos físicos de produção. Além da discussão dos conceitos relacionados ao tema, são apresentadas diversas ferramentas que possibilitam a identificação de problemas e a redução das atividades que não agregam valor, através da análise dos fluxos de materiais e mão-de-obra.

Também faz parte deste trabalho, a análise de estudos de caso, realizados em duas pequenas empresas do setor de edificações da cidade de Porto Alegre - RS, na qual são explicitadas diversas abordagens relacionadas à utilização do princípio em questão, tais como: indicadores, dispositivos visuais e registro de imagens.

## **ABSTRACT**

This paper presents the principle of transparency, regarding the application of the New Production Philosophy to the building industry. As the result of the application of this principle it is possible to increase the efficiency of the production process through the identification of waste in the work flow and material flow. Besides the discussion about concepts related to transparency, this paper also presents some tools which aim to identify problems and to reduce the share of non-value adding activities. In order to describe the application of these tools, two case studies developed in Porto Alegre are presented.

## **1. INTRODUÇÃO**

A aplicação da transparência na construção é recente, embora diversos aspectos desse princípio venham sendo levados em consideração desde o início deste século, pelos estudiosos da administração científica.

No início do século, Frederick Taylor já se preocupava com a padronização da forma de realização das tarefas. Verificou, por exemplo, a necessidade de expor regras técnicas e normas para a execução do trabalho, as quais deveriam ser repassadas aos operários, evitando-se a interrupção do trabalho devido à falta ou inconsistência de informações (TAYLOR, 1990).

A idéia de comunicar com transparência surgiu com maior ênfase durante a concepção do Sistema Toyota de Produção (STP), no qual Ohno e Shingo observaram a necessidade de utilizar dispositivos que auxiliassem os trabalhadores no planejamento da produção e na identificação de possíveis falhas. WOMACK e JONES (1998) destacam, por sua vez, a importância do controle visual na divulgação de informações para os envolvidos no processo produtivo, possibilitando que esses tomem decisões com base em dados. Além disso, os mesmos autores destacam que a utilização da transparência possibilita a eliminação dos desperdícios, pois induz ao questionamento da real necessidade de determinada operação na composição do produto final de um processo, levando-se em consideração as especificações do cliente e as restrições orçamentárias da empresa .

A seguir serão abordadas formas de operacionalização do princípio da transparência na construção civil, objetivando o aumento da eficiência dos processos gerenciais como o PCP e dos processos produtivos, e o combate às perdas existentes nesses.

## **2. APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO DA TRANSPARÊNCIA NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO**

A habilidade em disponibilizar informações foi identificada como um dos fatores que influenciam a elevação da eficiência de processos e sistemas de produção. Este aumento na performance ocorre devido a melhoria na capacidade de gerenciar o fluxo de informações e estabelecer uma comunicação efetiva entre empresa e trabalhadores (GALSWORTH, 1997; SANTOS et al., 1998). Assim como nos processos físicos, os processos gerenciais como o PCP também dependem da efetividade desta comunicação, pois através dela que se pode reduzir um grande número de atividades que não agregam valor, além de proporcionar um aumento na capacidade de supervisão e controle das equipes de produção (GALSWORTH, 1997; SANTOS et al., 1998).

Entretanto a idéia de tornar o PCP um processo transparente vai além da transmissão de informações através de algum meio, como painéis, fotografias e gráficos. Exige principalmente comprometimento da gerência e dos funcionários na discussão de uma proposta consistente de compartilhamento, tanto de informações quanto de poder. A simples apresentação de um cronograma afixado na parede do escritório não significa necessariamente que existe transparência no processo de planejamento, visto que a adesão das equipes aos planos de produção, muitas vezes, não se verifica ou é insuficiente. (GRIEF, 1991; SINK e TUTTLE, 1993).

Outro aspecto importante observado por GRIEF (1991) e OHNO (1997) trata da motivação do trabalhador com a melhoria dos processos. A ampliação da motivação e comprometimento pode ser observado através da descentralização da tomada de decisão, no qual o trabalhador deixa de desempenhar um papel passivo, atuando de forma pró-ativa tanto na identificação de problemas como no desenvolvimento de soluções.

Apesar de grande parte dos estudos estarem direcionados à indústria manufatureira, observa-se que a transparência também pode conduzir a obtenção de melhorias em outros setores com características pouco participativas, como a indústria da construção. Nos estudos de BALLARD e HOWELL (1997a;1997c), desenvolvidos sob o paradigma da Nova Filosofia de Produção, verifica-se melhoria no processo de planejamento e controle da produção através da realização de procedimentos em dois níveis: no planejamento de curto prazo (*commitment planning*) e no planejamento de médio prazo (*lookahead planning*).

Observa-se em ambos os níveis uma preocupação acentuada com o envolvimento dos trabalhadores na tomada de decisão durante a elaboração dos planos. No planejamento de curto prazo, por exemplo, destaca-se a necessidade de realizar uma discussão consensual de metas, entre os subempreiteiros, o gerente da obra e o mestre-de-obras. Como resultado, tem-se uma redefinição de responsabilidades e atribuições que contribuem para o comprometimento acerca das metas acertadas (BALLARD e HOWELL, 1997c). Já no planejamento de médio prazo BALLARD e HOWELL (1997b) observam a importância de incorporar procedimentos e ferramentas gerenciais, como o mapofluxograma, para avaliar continuamente os problemas e incentivar a discussão de ações que resultem na elevação do desempenho não só do PCP, mas também do processo de produção.

### **3. DESCRIÇÃO DE ESTUDOS DE CASO**

#### **3.1 Caracterização das Empresas**

Foram realizados dois estudos de caso em empresas de Porto Alegre/RS. A empresa A dedica-se principalmente à incorporação e construção de edifícios residenciais. Durante a realização deste estudo, a empresa possuía cinco empreendimentos em construção, com cerca de cento e trinta funcionários, dos quais sessenta funcionários próprios. Entre as prioridades adotadas pela empresa destaca-se o cumprimento dos prazos de entrega, visto que, de acordo com a percepção dos diretores, este fator influencia diretamente a comercialização das unidades e, por conseguinte, a competitividade no mercado.

A empresa B dedica-se principalmente à administração e gerenciamento de obras civis, como reformas executadas sob o regime de empreitada, principalmente em estabelecimentos comerciais e execução de edificações residenciais direcionados à classe média e alta da população. Devido à variações na demanda a empresa B subempreita grande parte dos serviços, sendo que durante o período da pesquisa, a mesma possuía cerca de trinta e seis funcionários, seis deles atuando no escritório da empresa e outros trinta subcontratados.

#### **3.2 Ferramentas utilizadas**

Esse trabalho trata de dois tipos de ferramentas que podem ser utilizadas para conferir transparência ao PCP. As ferramentas de monitoramento, as quais devem mostrar a evolução de indicadores dos processos desenvolvidos na obra e as ferramentas de diagnóstico, cuja função é caracterizar: a forma de realização dos serviços, problemas que estejam ocorrendo nos processos, bem como possíveis pontos de melhoria.

### 3.2.1 Ferramentas de diagnóstico

Foram utilizadas, em um dos estudos de caso, dois tipos de ferramentas de diagnóstico: o mapofluxograma e o registro de imagens. O mapofluxograma é utilizado para registrar a forma como um serviço está sendo desenvolvido, em termos de movimentação do trabalhador e do material. Sua função é mostrar, de forma gráfica, possíveis disfunções no processo bem como pontos de melhoria (SOUZA, 1997). No entanto, neste trabalho, durante a exposição de resultados obtidos com essa ferramenta não serão identificadas as esperas ou atrasos, bem como outros tipos de perdas como superprodução. Sempre que o material estiver parado a representação deste estado será o símbolo relativo a estoque.

Com relação ao registro de imagens, o mesmo pode ser feito através da utilização de fotografias ou imagens do serviço escolhido para ser diagnosticado. SANTOS, FORMOSO & HINKS (1996) comentam que as imagens são um poderoso instrumento de comunicação. Neste sentido, GRIEF (1991) complementa que as imagens podem ser utilizadas durante todo o processo de acompanhamento pois demonstram o que está acontecendo e auxiliam no entendimento dos problemas.

As ferramentas de diagnóstico podem ser utilizadas pelo pessoal do nível operacional, sempre que se fizer necessária a investigação da forma como os serviços estão sendo executados. Os envolvidos com o andamento dos serviços podem utilizar o mapofluxograma para caracterizar os processos e propor melhorias a gerência da obra, a qual deverá analisar as proposições. Com relação ao registro de imagens, o mesmo pode ser utilizado para divulgação de boas práticas para os operários, e também para a documentação das técnicas utilizadas pela empresa, e ainda para conferir visibilidade aos processos em andamento no canteiro de obras.

### 3.2.2 Ferramentas de monitoramento

As ferramentas de monitoramento utilizadas neste trabalho são os indicadores de percentual de programação concluída e projeção de atraso da obra. A utilização do indicador de percentual da programação concluída (PPC) surgiu da necessidade de avaliar a qualidade dos planos de curto prazo, identificar problemas na execução das tarefas e orientar a implementação de ações. Este indicador foi proposto por BALLARD e HOWELL (1997a) e utilizado no desenvolvimento do trabalho de LIRA (1996). A coleta é de fácil obtenção e ocorre a partir das tarefas planejadas na planilha do planejamento de curto prazo. O resultado do indicador é obtido da relação entre o número de tarefas concluídas e o número total de tarefas planejadas (Equação 1).

$$PPC = \left( \frac{Nex}{Npl} \right) \times 100 \quad (1), \text{ onde}$$

Nex – Número de tarefas executadas e que foram previstas no plano de curto prazo

Npl – Número total de tarefas previstas no plano de curto prazo

O indicador de percentual da programação concluída é utilizado em nível operacional e portanto deve estar inserido nos procedimentos do planejamento de curto prazo. Entre os clientes das informações geradas por este indicador estão os subempreiteiros, o gerente da obra e o mestre-de-obras, pois são estas as pessoas diretamente ligadas ao desempenho do PCP e da produção. O resultado proveniente deste indicador auxilia na análise das falhas

registradas no período anterior e na discussão das metas com os chefes de equipes e subempreiteiros.

No caso do indicador de Projeção de Atraso da Obra (PAT), cujas informações estão relacionadas a alta gerência, sua utilização surgiu da necessidade de mensurar o atraso de um empreendimento de forma rápida e expedita. O resultado numérico é obtido a partir da média ponderada das atividades atrasadas e adiantadas em relação ao planejado para uma determinada data, sendo calculado através da Equação 2:

$$PAT = \frac{\sum Sat \times Dt - \sum Sad \times Dt}{\sum Dt} \quad (2), \text{ onde:}$$

Sat – Número de semanas atrasadas de uma atividade

Sad – Número de semanas adiantadas de uma atividade

Dt – Duração total de uma atividade

A avaliação dos resultados ocorre dentro de um o ciclo de revisão do planejamento de longo prazo, sendo necessário observar além dos valores obtidos, sua evolução, o comportamento das atividades descritas no gráfico de ritmo e as falhas registradas no plano de curto prazo (OLIVEIRA, 1999).

### 3.3 Resultados obtidos

#### 3.3.1 Empresa A

No estudo de caso realizado na empresa foram utilizados principalmente as ferramentas de diagnóstico como os indicadores de percentual da programação concluída e projeção de atraso. Avaliando-se então o desempenho da produção através do indicador de projeção de prazo (Figura 1), verifica-se uma tendência de atraso, tomando-se como período de estudo os meses de agosto a novembro, embora tenha havido um adiantamento no resultado do indicador no mês de setembro.

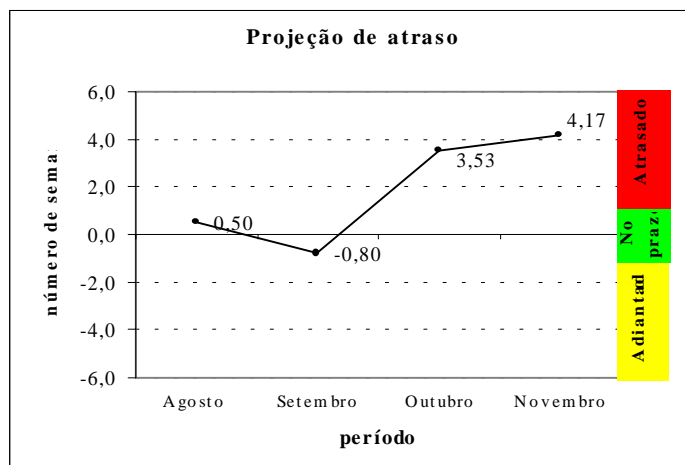


Figura 1 – Evolução do indicador de projeção de atraso (PAT)

Avaliando-se os dados relacionados ao PPC (Figura 2) observa-se que apesar da existência de variabilidade, houve um aumento da eficácia dos planos. Em parte, este resultado está

associado à efetiva participação do mestre-de-obras na realização dos procedimentos do planejamento de curto prazo, na tentativa de identificar e redução a ocorrência de falhas.

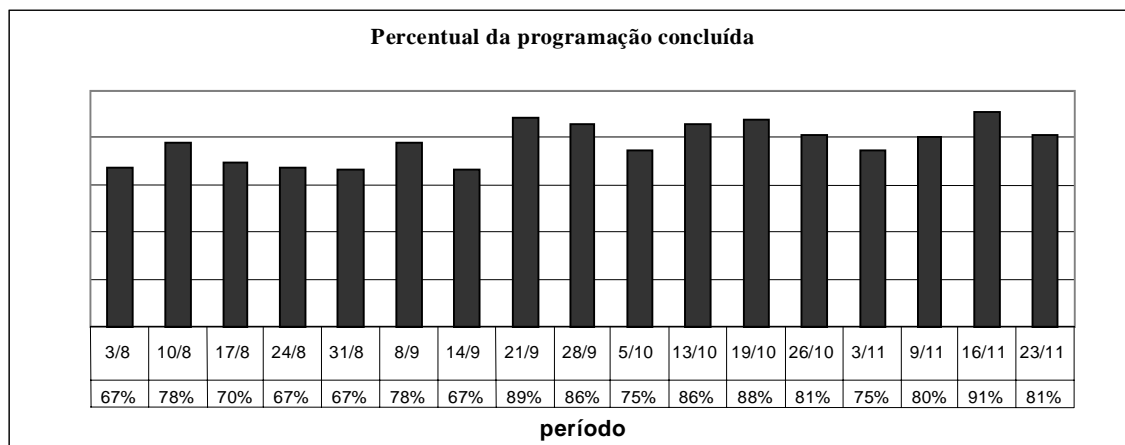


Figura 2 – Indicador de percentual da programação concluída

O registro das falhas nos planos de curto prazo demonstraram que a maior parte delas deveu-se à falta de mão-de-obra com 29% do total de ocorrências. Entre as justificativas para tal comportamento verificou-se a falta de planejamento dos subempreiteiros em mobilizar a mão-de-obra necessária e a falta de comprometimento com o plano de curto prazo. Cabe ressaltar ainda que a ocorrência de condições adversas do tempo também dificultou a realização dos serviços principalmente aqueles executados na fachada do edifício. A alteração na programação, registrada como falha em 17% das tarefas, deveu-se à transferência de mão-de-obra deste empreendimento para outro da mesma empresa, pois o mesmo encontrava-se próximo a data de término.

### 3.3.2 Empresa B

Na empresa B foram utilizadas as seguintes ferramentas: o mapofluxograma e registro de imagens. De acordo com as informações contidas no mapofluxograma (Figura 3), o trabalhador deveria vencer um desnível de aproximadamente 60 cm, carregando o material na mão. Pode-se também observar na figura 3 que um caminho alternativo por uma rampa poderia ter sido feito, caso a área próxima a mesma não estivesse obstruída, pois estava em fase de teste de impermeabilização. Essa rota alternativa também poderia minimizar as interferências, no posto de trabalho e na área próxima à escada, dos operários que realizavam o transporte da argamassa e do basalto. Além disso, poderia reduzir a ocorrência de esperas dos operários que realizavam o transporte (pois na área próxima a escada apenas um carrinho utilizado no transporte dos materiais poderia passar por vez) e também dos pedreiros que ficavam aguardando os materiais. A análise do mapofluxograma revelou uma falha do planejamento na disposição dos materiais, bem como na definição da sequência de áreas a serem impermeabilizadas.

Com relação ao registro de imagens, o mesmo foi utilizado para a preparação do mapofluxograma, como fonte de informações adicionais, e também para compor um relatório sobre o diagnóstico realizado. As fotos identificaram algumas das operações apresentadas na figura.

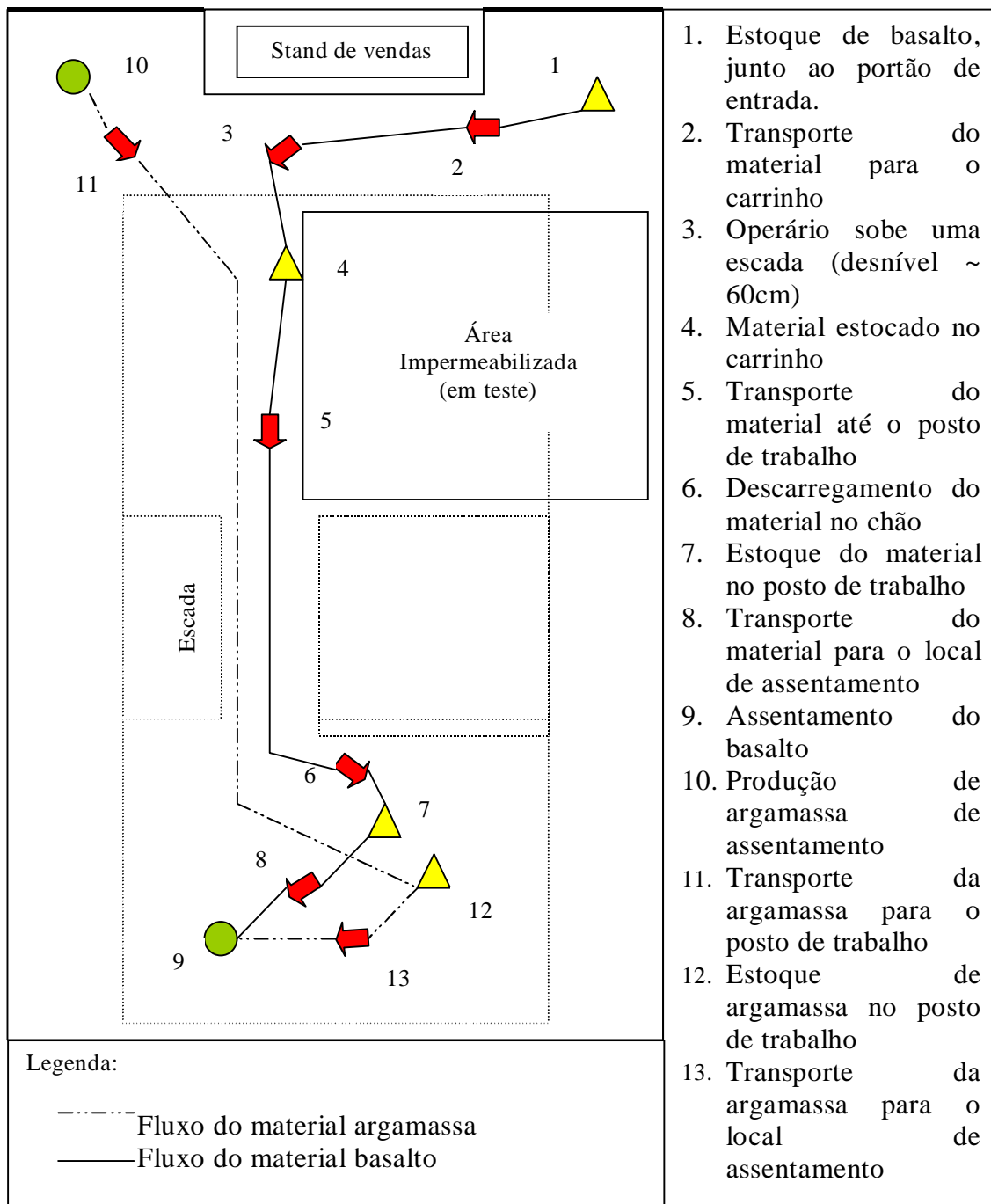


Figura 3 – Mapofluxograma do serviço de assentamento de piso basáltico

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento e aplicação do princípio da transparência no PCP demonstrou diversos benefícios. No caso das ferramentas de diagnóstico como o mapofluxograma e o registro de imagens observou-se a facilidade de entendimento e aumento de visibilidade aos processos

produtivos que foram analisados. A facilidade de assimilação das informações apresentadas também foi verificada como outro aspecto importante, uma vez que os dados e fatos coletados na obra eram utilizados para a proposição e discussão de melhorias para os processos durante a realização das reuniões do planejamento semanal. Em relação às ferramentas de monitoramento deve-se destacar a grande aceitação tanto do indicador PPC quanto do indicador PAT. Este fato pode ser explicado pela facilidade de coleta e leitura dos resultados e também pela possibilidade de utilizar as informações geradas para desencadear mudanças em prazos relativamente curtos. Contudo, apesar dos resultados obtidos cabe destacar que a implementação de melhorias depende fundamentalmente do comprometimento dos envolvidos no processo gerencial, uma vez que a falta de tempo e hábito em discutir e utilizar as informações tornam estas ferramentas ineficazes.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- BALLARD, G.; HOWELL, G. Implementing Lean Construction: stabilizing work flow. In: **Lean Construction**. Rotterdam: Balkema, 1997a. p.101-109.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. Implementing Lean Construction: improving downstream performance. In: **Lean Construction**. Rotterdam: Balkema, 1997b. p.111-126.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production: an essential step in production control**. Berkeley, Dep. of Civil and Environmental Engineering. University of California, 1997c. (Technical Report, 97-1).
- GALSWORTH, G. D. **Visual systems**: harnessing the power of a visual workplace. New York: AMACON, 1997.
- GRIEF, M. **The visual factory**. Portland: Productivity Press, 1991.
- LIRA, J. C. **Diagnostico, evaluacion y mejoramiento de procesos de planificacion de proyectos en la construccion**. Santiago de Chile, 1996. Tesis de Mestrado. Pontificia Universidad Catolica de Chile.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1997
- OLIVEIRA, K.A. Z., **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção**: proposta baseada em estudo de caso. Dissertação de mestrado. PPGEC/UFRGS, Porto Alegre, 1999.
- SANTOS, A. DOS; FORMOSO, C.T.; HINKS, J., Method of intervention on the flow of materials in building processes. In: **Proceedings of the fourth annual conference of the International Group of Lean Construction**, Birmingham, 1996
- SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2ª ed., Porto Alegre: Artes médicas, 1996
- SOUZA, F.A.P., **Organização da construção de edificações enfocando as filosofias e princípios da organização da produção – um estudo de caso**. Dissertação de mestrado. PPGEU/UFRGS, Porto Alegre, 1997
- TAYLOR, F.W. **Princípios de administração científica**. 8ª ed., São Paulo: Atlas, 1990
- WOMACK, J.P.; JONES, D.R. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riquezas**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.