

## Melhorias gerenciais e tecnológicas: princípios da construção enxuta contemplados

Marcelo da Costa Teixeira (PPGEC/UFSC) [marcelo\\_cteixeira@bol.com.br](mailto:marcelo_cteixeira@bol.com.br)

Sérgio Luiz Kemmer (PPGEC/UFSC) [skemmer@ccv.ufsc.br](mailto:skemmer@ccv.ufsc.br)

Maria de Fátima Souza e Silva (PPEPS/UFSC) [souesil@terra.com.br](mailto:souesil@terra.com.br)

Luiz Fernando Mahlmann Heineck (PPEPS/UFSC) [freitas8@terra.com.br](mailto:freitas8@terra.com.br)

### Resumo

*Neste artigo é discutida a sincronia entre os pressupostos teóricos relativos à gestão da produção de cerca de 80 gerentes de obras e as melhorias implementadas pelas empresas em que eles atuam. Tanto os pressupostos, como as melhorias foram classificadas entre os onze princípios da construção enxuta visando verificar se os princípios predominantes na primeira situação coincidem com os da segunda. A verificação se destina à orientação dos investimentos de agentes promotores de pesquisa e desenvolvimento do setor da construção, quanto ao desenvolvimento tecnológico do processo de produção. Esta orientação decorre da identificação do fraco desempenho das empresas em implementar melhorias que contemplem os princípios da construção enxuta. Para a identificação dos pressupostos e melhorias contemplados com tais princípios, foram aplicados dois questionários estruturados entre um universo de 80 gerentes de obras que atuam em empresas de pequeno e médio porte em três cidades brasileiras.*

*Palavras chave: Inovação, Construção enxuta, Gestão da Produção.*

### 1. Introdução

A década de 90 se caracterizou, no contexto das estratégias de gestão da produção, pela difusão de uma série de inovações adotadas pela indústria automotiva. Tais inovações são analisadas por especialistas visando o estabelecimento de uma estrutura conceitual, que permita interpretar estas inovações dentro de um todo logicamente coerente, de forma a se obter uma teoria sobre as estratégias de gestão da produção.

Na indústria da construção estas inovações foram, inicialmente, analisadas no contexto da estrutura conceitual que embasa os tão propalados programas de qualidade e produtividade. Oliveira, 2000 et al; Freitas, 1999 et al; Pozzobon, 1999 et al são os autores que estudaram estas inovações neste contexto. No final da década de noventa, alguns centros acadêmicos já vinham se dedicando ao estudo de uma estrutura conceitual mais adequada à interpretação das estratégias de produção (SANTOS, 1999; PICCHI, 2001). Estes estudos se basearam principalmente na pesquisa realizada por Koskela (1992; 2000), relativa aos princípios que estão contemplados na teoria da construção enxuta.

Entre os estudos realizados ainda no âmbito da estrutura conceitual da qualidade total ou controle total da qualidade, Scardoelli, 1995 realizou um levantamento em 48 empresas de construção, visando identificar as principais inovações que elas vinham implementando. Neste trabalho a autora utilizou como conceito de inovação “qualquer mudança técnica ou organizacional, ocorrida dentro da organização, visando melhorar o nível de realização de seus objetivos”(SCARDOELLI, 1995, p. 30). Este conceito foi tomado como referência por contemplar os vários tipos de inovação, inclusive as inovações incrementais representadas por melhorias graduais originadas, tanto no desenvolvimento experimental, como no aperfeiçoamento dos processos de fabricação e de consumo. As melhorias incrementais não

representam, isoladamente, grandes avanços, mas quando utilizadas de modo contínuo, resultam em ganhos significativos no processo de produção.

No presente estudo, partindo deste conceito, foram realizados dois levantamentos. No primeiro o objetivo era identificar quais princípios da construção enxuta estavam contemplados nos pressupostos teóricos dos gerentes de obras que representam seus comportamentos, opiniões e atitudes relativos à gestão da produção de obras de construção civil. No segundo, o objetivo era verificar quais as melhorias eram implementadas nas empresas onde estes atuavam e quais os princípios da construção enxuta elas contemplavam. Analisando os resultados obtidos nos levantamentos, foi possível verificar a coincidência ou não entre os princípios dominantes nos pressupostos teóricos dos gerentes e os princípios dominantes nas melhorias implementadas.

## **2. Metodologia da pesquisa**

A estratégia delineada para o desenvolvimento da pesquisa está baseada no levantamento realizado a partir da aplicação paralela de dois questionários estruturados. No primeiro, era apresentada uma lista de pressupostos teóricos. Os participantes do curso deveriam indicar a sua adesão ou não a tais pressupostos. As respostas afirmativas confirmava o alinhamento dos pressupostos com um ou mais princípios da construção enxuta. Este questionário está disponível em Bressiane, 2003.

No segundo questionário eram listadas as principais melhorias, tradicionalmente implementadas pelas empresas de construção. Diante desta listagem o participante deveria informar a implementação ou não da melhoria nas obras em que atua, ou, se fosse o caso, informar se a mesma se encontrava em implementação. Este segundo questionário está disponível em Freitas et al, 1999.

Através da aplicação do primeiro questionário foram respondidas as seguintes questões: a) Com qual intensidade os pressupostos teóricos dos gerentes, relativos à estratégia de gestão da produção se alinham com os princípios da construção enxuta? b) Quais os princípios da construção enxuta são predominantes entre os pressupostos teóricos dos gerentes, relativos à estratégia de gestão da produção? O segundo questionário possibilitou responder outras duas perguntas, a saber: a) Qual a intensidade com que as melhorias que as empresas onde os participantes da pesquisa atuam vêm implementando se alinha com os princípios da construção enxuta? b) Quais os princípios da construção enxuta são predominantes entre as melhorias que vem sendo praticadas pelas empresas?

Finalmente, confrontando as respostas obtidas nos dois questionários foi possível responder, se as melhorias implementadas pelas empresas refletem os pressupostos teóricos de seus gerentes de produção.

Estes objetivos foram alcançados relacionando cada questão de ambos os questionários a um ou mais princípios. Posteriormente, as questões relacionadas aos mesmos princípios foram agrupadas e calculada a porcentagem de respostas afirmativas.

Os questionários foram aplicados no primeiro encontro, visando impedir que os respondentes fossem influenciados pelas discussões que ocorressem ao longo do desenvolvimento do curso, garantindo que as respostas refletissem exatamente os seus pressupostos teóricos.

No anexo 1 é apresentado parte dos questionários aplicados visando identificar os pressupostos teóricos e as melhorias bem como as categorias em que eles foram apresentadas aos respondentes.

### 3. Tabulação dos dados

Os princípios da construção enxuta considerados foram: 1) Redução da parcela de atividades que não agregam valor; 2) Aumento do valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes; 3) Redução da variabilidade; 4) Redução do tempo de ciclo; 5) Simplificação através da redução do número de passos ou partes; 6) Aumento da flexibilidade de saída; 7) Aumento da transparência do processo; 8) Foco no controle do processo global; 9) Introdução de melhoria contínua no processo; 10) Manutenção do equilíbrio entre melhoria nos fluxos e nas conversões; 11) Aplicação de benchmarking (KOSKELA,1992).

Vale ressaltar que para análise das respostas do questionário referente às melhorias, considerou-se que cada questão respondida como em implementação teriam peso correspondente à metade de cada questão respondida positivamente.

A partir desta classificação foram computadas as respostas afirmativas relativas aos pressupostos teóricos e às melhorias associadas a um ou mais dos princípios, de modo a obter os resultados perseguidos.

Os grupos de participantes dos cursos foram identificados conforme os critérios apresentados no quadro 1.

Grupo	Cidade	Número de integrantes	Porte das empresas	Ambiente de atuação*
A	Belém	26	Pequena e média	Médio
B	Jaraguá	25	Pequena e média	Fraco
C	Fortaleza	17	Pequena e média	Médio
D	Jaraguá	20	Pequena e média	Fraco

Os critérios para classificação do ambiente de atuação em que as empresas atuam foram: apoio institucional, dimensão do mercado e acesso a informações relativas ao avanço tecnológico.

Quadro 1 – Caracterização dos grupos respondentes

### 4. Resultados obtidos e discussão

Nos gráficos 1 e 2 são apresentadas respectivamente, os pressupostos teóricos e as melhorias agrupadas segundo os princípios da construção enxuta. A seguir são apresentados os gráficos e suas respectivas análises.

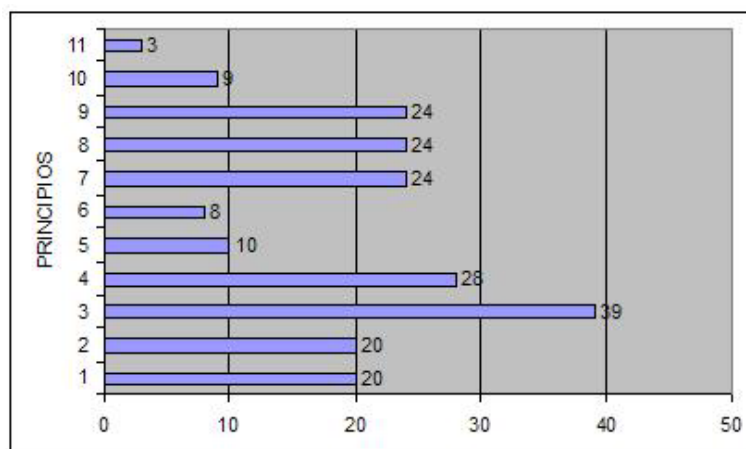


Gráfico 1 – Número de pressupostos teóricos relacionados com cada princípio

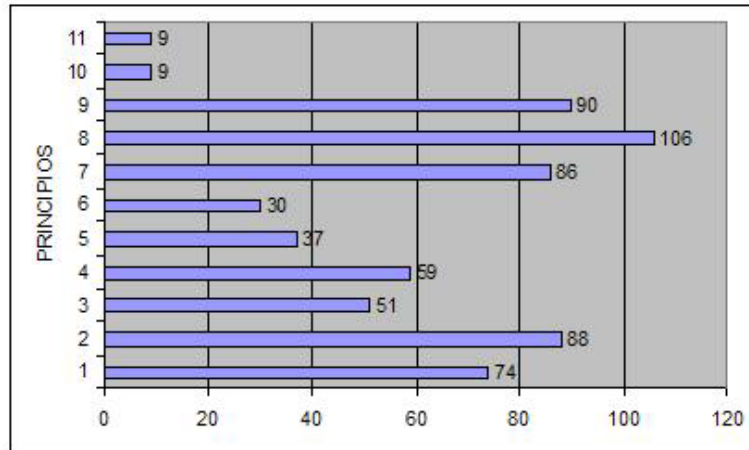


Gráfico 2 – Número de melhorias relacionadas com cada princípio

#### 4.1 Pressupostos teóricos dos participantes relativos à gestão da produção, contemplados nos princípios da construção enxuta

Analisando o gráfico 3 é possível verificar que o percentual de pressupostos teóricos adotados em todos os quatro grupos se mantém na faixa entre 60 e 80 nos princípios 1, 2, 3, 8,9 e 10. Os princípios 4, 5, 6, 7 e 11 apresentam percentual entre 40 e 60.

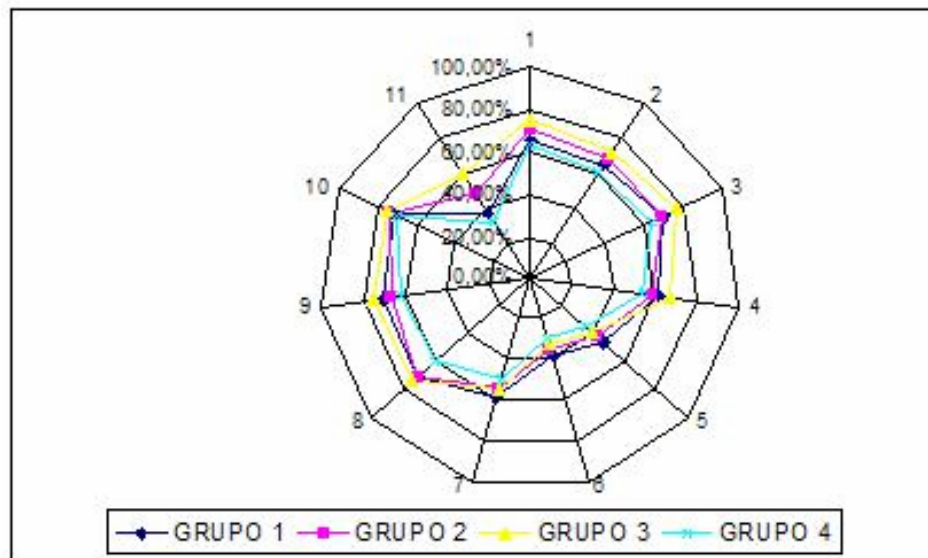


Gráfico 3 – Comportamento dos princípios da construção enxuta com relação aos pressupostos teóricos dos gerentes de obra

Os princípios que menos contemplaram os pressupostos teóricos dos participantes, são aqueles relacionados mais diretamente com o processo de produção em si. Para o caso de pequenas e médias empresas, é sabido que tal processo se caracteriza pelo uso de métodos de construção tradicionais. Tendo em vista que os gerentes de obras atuam em empresas deste porte, provavelmente, suas experiências profissionais vão sendo acumuladas em canteiros de obras com tais características, o que não contribui para ampliarem suas referências a ponto de adotarem pressupostos teóricos que contemplem os modernos princípios da produção enxuta no que diz respeito ao processo de produção.

Os princípios que apresentaram percentual mais elevado se alinham aos que vem sendo adotados em diferentes campos da atividade humana, como por exemplo a redução de desperdícios, a consideração dos requisitos do cliente, a introdução de melhorias graduais e a

ênfase em controle dos processos. Acredita-se que ao estarem os gerentes inseridos numa sociedade que apregoa tais princípios, suas respostas reproduzem atitudes já amplamente disseminadas na vida cotidiana. Tal não acontece com os princípios ligados à gestão do dia a dia das obras, como à simplificação dos processos, o aumento da transparência, flexibilidade e redução do tempo de ciclo e benchmarking.

O grupo C é o que se destaca entre os demais por apresentar maior número de pressupostos contemplados entre todos os princípios, enquanto o grupo D, se destaca por apresentar o menor número de pressupostos contemplados entre todos os princípios. O destaque do grupo C em relação aos demais pode ser considerado adequado, tendo em vista, que o grupo exerce suas atividades profissionais em uma capital, cujas empresas de grande porte utilizam procedimentos gerenciais mais modernos, os quais são, de alguma forma, absorvidos pelas empresas menores. O resultado não esperado foi a diferença entre as respostas dos grupos B e D tendo em vista que os dois atuam no mesmo mercado.

#### 4.2 Melhorias implementadas nas empresas contempladas nos princípios da construção enxuta

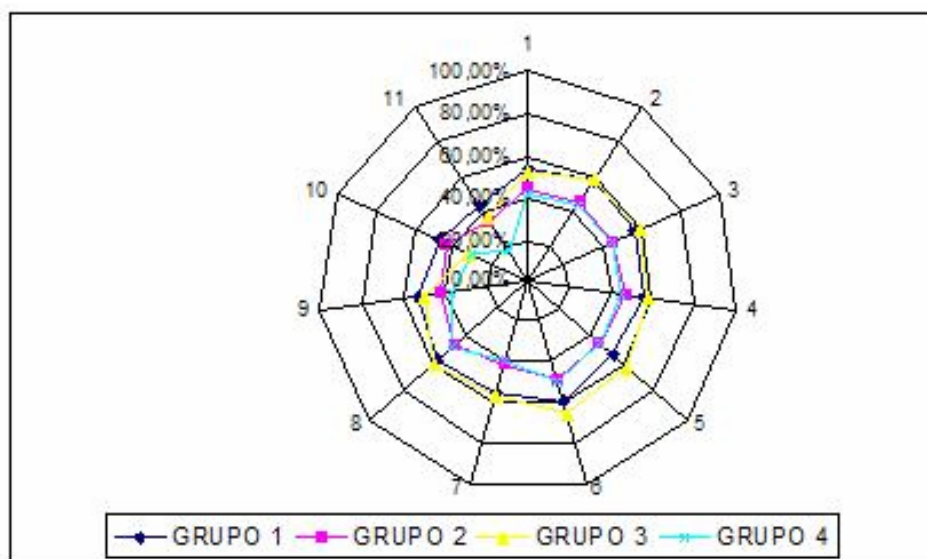


Gráfico 4 – Comportamentos dos princípios da construção enxuta com relação às melhorias implementadas nas empresas

No gráfico 4 é possível observar que o percentual de melhorias implementadas pelas empresas nas quais os entrevistados atuam, está entre 40 e 60, com exceção do princípio 11 cujo percentual fica entre 20 e 40.

O gráfico revela uma diferença significativa entre os grupos A e C em relação aos grupos B e D, o que já era esperado em função das características do ambiente em que eles atuam.

Os grupos A e C atuam em contextos semelhantes e mais competitivos, o que pode explicar inclusive o fato de apresentarem mais melhorias implementadas. Os menores, e praticamente iguais percentuais apresentados pelos grupos B e D em relação a implementação de melhorias, indica, que sendo o contexto em que atuam menos competitivo, as empresas tendem a ter menos incentivo ao desenvolvimento tecnológico.

Não existe uma predominância entre as melhorias implementadas em relação aos princípios da construção enxuta, observando-se uma relativa homogeneidade. Exceção ocorreu em relação ao princípio 11, onde as melhorias implementadas não atingem 40 por cento do total de melhorias deste princípio. Este resultado pode ser decorrente do baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento que caracteriza as empresas do setor da construção.

### 4.3 Comparação entre os princípios contemplados pelos pressupostos teóricos e pelas melhorias implementadas nas empresas

O gráfico 5 mostra a porcentagem de respostas afirmativas com relação ao total de respostas dos questionários utilizados. A sua análise informa que os dois grupos de gerentes que apresentaram um perfil mais adequado aos princípios da construção enxuta são os mesmos que apresentaram maior número de melhorias por eles contempladas. Da mesma forma, é possível observar que os dois grupos, cujos pressupostos menos contemplaram os princípios são os mesmos que apresentaram menor número de melhorias por eles implementadas.

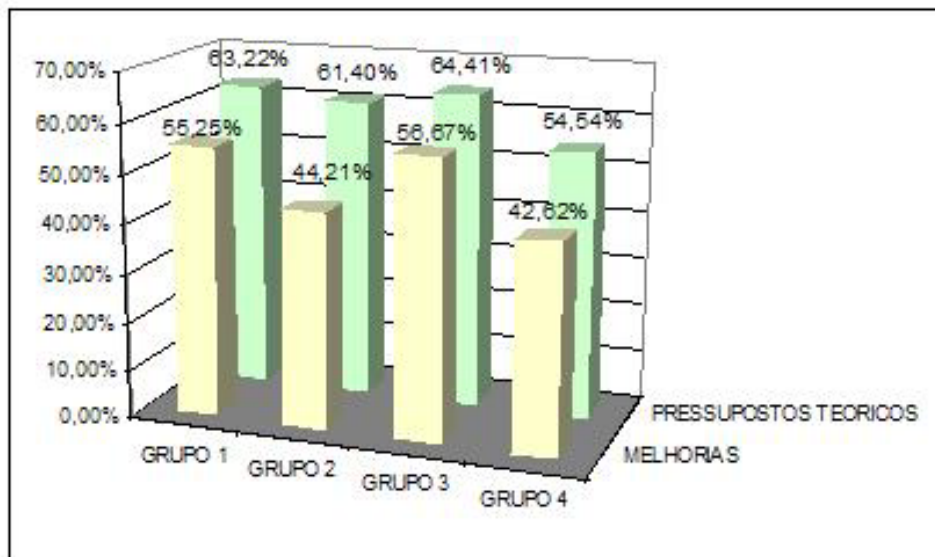


Gráfico 5 – Comparação entre as melhorias e os pressupostos teóricos relacionados com os princípios da construção enxuta

Embora, a amostra seja apenas de quatro grupos, é significativa a sincronia entre o número de pressupostos teóricos que compreendem os princípios da construção enxuta com o número de melhorias.

O percentual de melhorias mais baixo que o de pressupostos pode ser explicado em função de que os gerentes ao identificarem, na descrição deste pressuposto, o aspecto positivo de sua aplicação, o confirmavam. Quanto às melhorias, mesmos que as considerassem positivas, não as confirmavam, pois de fato elas não existiam nas empresas. Isto mostra que as referências dos gerentes são mais abrangentes do que as que a empresa oferece, considerando que a mesma está limitada a um patamar médio ou baixo de investimentos de novas tecnologias.

Analisando o gráfico 3, é possível visualizar que houve um comportamento semelhante entre as turmas, com índice de respostas afirmativas dentro dos mesmos princípios permanecendo sempre em torno dos mesmos valores. Tal fato não é observado no gráfico 4, o que pode ser explicado pelo fato de que, sendo as empresas de pequeno e médio porte, as melhorias que implementam são as mais incrementais possíveis.

## 6. Considerações finais

No âmbito dos questionamentos específicos buscados com a realização do estudo, as principais evidências demonstradas pela análise dos dados coletados, foram:

a) Os percentuais de pressupostos teóricos dos gerentes de obras relativos ao gerenciamento da produção contemplados pelos princípios da construção enxuta superam o percentual de melhorias, implementadas pelas empresas que eles atuam, contempladas por estes princípios;

b) Os percentuais de pressupostos teóricos dos gerentes contemplados pelos princípios não apresentam uma homogeneidade, uma vez que nos princípios 4 - Redução do tempo de ciclo, 5 - Simplificação através da redução do número de passos ou partes, 6- Aumento da flexibilidade de saída e 7) Aumento da transparência do processo, o índice de respostas positivas obteve média em torno de 40 por cento, enquanto os demais contemplam, em média, 60 por cento.

c) Os percentuais de melhorias contempladas pelos princípios, são homogêneos, ou seja, permanecem em torno dos mesmos valores dentro cada grupo, apesar de diferenciarem de forma significativa entre estes. Os valores encontrados são mais baixos que os percentuais de pressupostos teóricos contemplados por estes princípios.

d) As duas pequenas e médias empresas, cujos ambientes de atuação se caracterizam por apoio institucional mais intenso, maior número de empresas de grande porte e o acesso às informações tecnológicas é facilitado, apresentam maior número de melhorias implementadas, contempladas pelos princípios da construção enxuta. Da mesma forma, o percentual de pressupostos teóricos dos gerentes contemplados pelos princípios também são maiores.

Estas evidências observadas, podem ser uma referência para a dedução de algumas recomendações visando orientar a atuação de agentes promotores do desenvolvimento de empresas de construção.

Um exemplo de tais ações pode ser o investimento no desenvolvimento tecnológico do processo de produção, tendo em vista, que os resultados obtidos demonstram que os gerentes têm tido mais dificuldade em absorver os princípios da construção enxuta relacionados a este aspecto. O investimento no desenvolvimento tecnológico do processo de produção deve além da promoção de cursos para os gerentes incluir atividades que envolvam o intercâmbio tecnológico, à realização de seminários técnicos, o investimento em pesquisa e desenvolvimento, e a divulgação de procedimentos de gestão tecnológica.

Outra referência que pode ser tomada é o fato das empresas demonstrarem menor alinhamento com os princípios da construção enxuta que seus gerentes, apesar de estes princípios já estarem sendo divulgados a mais de dez anos, através de diferentes instrumentos como seminários, cursos e palestras. A lentidão em adotar tais princípios pode ser sintoma de uma falta de articulação institucional que possibilite agregar os esforços necessários para absorver o potencial intelectual destes gerentes.

Com relação à contribuição do estudo aos esforços que vêm sendo realizados por acadêmicos, visando desenvolver uma teoria sobre estratégias de produção com base nos princípios da construção enxuta, ainda que o instrumento de pesquisa necessite ser aperfeiçoado, foi verificado seu potencial na identificação de tais princípios tanto nos comportamentos, atitudes e opiniões dos gerentes de obras como nas melhorias implementadas nas empresas que eles atuam.

## 7. Referências bibliográficas

BRESSIANI, L.;SANTOS, D.G.;SAFFARO, F.A.;SILVA, M.F.S;HEINECK, L.F.M.O comportamento dos engenheiros de obras em relação aos princípios lean. In: Ssimpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho, 2003. São Carlos. *Anais...*Fortaleza, novembro de 2003.

FREITAS, M.C.D;POZZOBON,C.E.;HEINECK, L.F.M. Diagnóstico de mudanças voltadas qualidade e produtividade dos canteiros de obra brasileiros. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, I, 1999, Recife. *Anais...*Recife, v.II agosto de 1999. p. 520-529.

KOSKELA, L. An exploration towards a production theory and its application to construction. 26p. 2000, *Theses, Doctor of Philosophy*, VTT Building Technology, Espoo.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. *TECHNICAL REPORT 72*, 1992, 75 p.

OLIVEIRA, P.V.H.; NOVAIS, S.G.; SANTOS, D.G.; HEINECK, L.F.M. Análise da aplicação de check-list sobre inovações tecnológicas em canteiro de obras. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, X, 2000, Salvador. *Anais... Salvador*, 2000.

PICCHI, F.A. Lean thinking (mentalidade enxuta): avaliação sistemática do potencial de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho: aplicação no setor de construção. In: Simpósio Brasileiro Ambiente Construído, II Fortaleza, 2001. *Anais... Fortaleza*, 2001, CD, p.557-1016.

POZZOBON, C.E; FREITAS, M.C.D.; HEINECK, L.F.M. Listagem de mudanças relacionadas ao gerenciamento dos canteiros de obras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, I, 1999, Recife. *Anais... Recife*, v.II, agosto de 1999, p.520-529

SANTOS, A. Application of flow principles in the production management of construction sites. 463, 1999. Theses, Doctor of Philosophy, The University of Salford, Salford, UK.

SCARDOELLI, L.S. Iniciativas de melhorias voltadas à qualidade e a produtividade desenvolvidas por empresas de construção de edificações. *Dissertação de mestrado*. UFRGS. Porto Alegre, 1995.

### Anexo 1

Parte do questionário aplicado visando identificar os princípios da construção enxuta contemplados nos pressupostos teóricos dos gerentes de obra

Em relação à definição do trabalho (valor, ciclo e pacotização)	Sim	Não
Avalia o valor para o cliente?		
Realiza protótipos?		
Analisa os protótipos visando melhorar os métodos		
Lista o número de operações que compreende cada serviço?		

Áreas em que foram divididos os pressupostos:

1. Definição do trabalho
2. Medição do trabalho
3. Comunicação e disseminação das informações
4. Direção e movimentação dos trabalhadores
5. Programação dos trabalhos
6. Uso de equipamentos
7. Cadeia produtiva

Parte do questionário aplicado visando identificar os princípios da construção enxuta contemplados nas melhorias implementadas nas empresas que os gerentes atuam

Em relação à movimentação de materiais e deslocamentos internos quais as melhorias abaixo listadas são implementadas ou estão em fase de implementação nas empresas que você atua?	Sim	Não	EI
1. Compactação do canteiro			
2. Área de recebimento de materiais com piso firme e consolidado			
3. Execução de contrapiso antes das alvenarias para o trânsito de carrinhos			
4. Delimitação dos fluxos dos transportes			

Áreas em que foram divididas as melhorias

1. Apoio e dignificação da mão de obra
2. Organização do canteiro
3. Movimentação de materiais e deslocamentos internos
4. Ferramentas, máquinas e técnicas especiais
5. Segurança do trabalho
6. Comunicações internas