

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JOÃO ANTONIO ROCHA FRANCO

**OTIMIZAÇÃO NO CANTEIRO DE OBRA, UTILIZANDO O MÉTODO  
DO *LEAN CONSTRUCTION***

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPOMOURÃO

2014

JOÃO ANTONIO ROCHA FRANCO

**OTIMIZAÇÃO NO CANTEIRO DE OBRA, UTILIZANDO OS MÉTODOS  
DO *LEAN CONSTRUCTION***

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso superior de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Guelbert

CAMPOMOURÃO

2014



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Departamento Acadêmico de Construção Civil  
Coordenação de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### Trabalho de Conclusão de Curso

#### OTIMIZAÇÃO NO CANTEIRO DE OBRA, UTILIZANDO O MÉTODO DO *LEAN CONSTRUCTION*

por

**João Antonio Rocha Franco**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 08:00 do dia 10 de fevereiro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof.<sup>a</sup> Marisa Biali Corá**

(UTFPR)

**Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

( UTFPR )

**Prof. Dr. Marcelo Guelbert**

(UTFPR)

***Orientador***

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

**Prof. Dr. Marcelo Guelbert**

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.*

*Dedico este trabalho a minha filha Maria Fernanda, minha fonte de inspiração, que embora não tivesse conhecimento disto, iluminou de maneira especial os meus pensamentos me levando a buscar mais conhecimentos.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo acontecesse ao longo de minha vida, não somente nestes anos como universitário, mas em todos os momentos, sendo o maior mestre que uma pessoa pode ter.

Ao Prof. Dr. Marcelo Guelbert pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho e pelo suporte, pelas suas correções e incentivos.

Ao meu pai Milton, e minha mãe Salete, pelo apoio e por tudo que sempre fizeram por mim. Pela simplicidade, exemplo, amizade e carinho, fundamentais na construção do meu caráter.

À minha noiva, Letícia, pelo amor e compreensão sempre, me deixando mais tranquilo nos momentos mais difíceis do curso e até mesmo no decorrer do projeto. Dando-me apoio nas minhas decisões, por mais que possam prejudicar alguma das partes.

A minha filha, Maria Fernanda, por ter me proporcionado a maior felicidade deste mundo, pela paciência nos momentos em que estive ausente e pelos momentos felizes juntos que me enchem de satisfação por ser pai.

À meu irmão, Manoel, que sempre me animou quando eu mais precisava e me apoiou em todos os momentos de minha carreira acadêmica, incentivando para que eu não desistisse diante dos obstáculos

A todos os meus amigos de Campo Mourão e Londrina, que fortaleceram os laços de igualdade, num ambiente fraterno e respeitoso.

Meus agradecimentos em especial aos amigos, Gustavo, Oswaldo e André companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

As construtoras que cederam seu tempo para que pudesse concluir a pesquisa, sem eles nada disso seria possível, foram uma peça fundamental para a concretização do meu trabalho. A vocês expresseo o meu maior agradecimento.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca

fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, sempre apoiado com confiança no mérito e ético aqui presente.

A todos que direto ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## RESUMO

FRANCO, João A.R. **OTIMIZAÇÃO NO CANTEIRO DE OBRA, UTILIZANDO OS MÉTODOS DO *LEAN CONSTRUCTION***. 2014. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014.

A filosofia *Lean Construction* é uma adequação recente dos conceitos industriais para a construção civil. No Brasil esse método vem crescendo, conseqüentemente aumentando o número de adeptos. Ao avaliar os diferentes tipos de obras no setor da construção civil, pode-se verificar inúmeros problemas tanto produtivos como gerenciais, que geram desperdício, atraso com os prazos combinados anteriormente e alto custo do empreendimento. O trabalho tem como objetivo diagnosticar a maturidade da Construção Enxuta, posteriormente avaliar o estágio que a empresa se encontra com os conceitos *Lean*. O modelo proposto é fundamentado nos onze princípios da *Lean Construction* definido por Lauri Koskela. Para a análise, foi realizado um estudo de caso aplicado em duas construtoras distintas com o intuito de identificar a presença dos princípios. Assim o resultado é diagnosticar a maturidade do *Lean Construction* nas empresas analisadas. Esse trabalho então, além de contribuir para a proliferação do tema em si, também apresenta um *feedback* às empresas sobre o quanto está presente na empresa esta filosofia.

**Palavras-chave:** Construção enxuta, Filosofia *Lean*, Construção civil

## ABSTRACT

FRANCO, João A.R. **OPTIMIZATION IN WORK SITE USING THE LEAN CONSTRUCTION METHODS**. 2014. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014.

The philosophy Lean Construction is a recent adaptation of industrial concepts for the construction industry. In Brazil, this method has increased, thereby increasing the number of fans. In assessing the deferent types of works in the construction sector, one can see numerous both productive and managerial problems that generate waste, delay the deadlines previously combined and high cost of the project. The study aims to diagnose the maturity of Lean Construction, subsequently evaluate the stage that the company meets the Lean concepts. The proposed model is based in the eleven principles of Lean Construction defined by Lauri Koskela. For the analysis, we performed a case study applied in two different construction companies in order to identify the presence of principles. This work then, and contribute to the theme of proliferation itself also has a feedback to companies about how much is for the company's philosophy.

**Keywords:** Construction Lean, Lean philosophy, Construction

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MODELO HOMINISS DE DIAGNÓSTICO DA MATURIDADE LEAN.....	23
FIGURA 2 - MODELO HOMINISS DE DIAGNÓSTICO DA MATURIDADE LEAN PREENCHIDO.....	25
FIGURA 3 - MODELO HOMINISS DE DIAGNÓSTICO DA MATURIDADE COM OS PRINCÍPIOS DO LEAN CONSTRUCTION .....	31
FIGURA 4 E 5 – DISPONIBILIZAÇÃO DOS INSUMOS E EQUIPAMENTOS.....	33
FIGURAS 6 E 7– DISPONIBILIZAÇÃO DOS INSUMOS E EQUIPAMENTOS.....	33
FIGURA 8 – ARGAMASSA ESTABILIZADA.....	33
FIGURAS 9 E 10 – TRANSPORTE VERTICAL DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS. ....	33
FIGURA 11 – TRANSPORTE VERTICAL COM AUXÍLIO DA GRUA.....	33
FIGURAS12 E 13 – ASSENTAMENTOS DAS PRIMEIRAS FIADAS.....	33
FIGURA 14 – FORMA METÁLICA DE ESCADA.....	33
FIGURAS 15 E 16 – COZINHAS EM DIFERENTES PAVIMENTOS.....	33
FIGURAS 17 E 18 – PRÉ-MOLDADOS EVIDENCIADOS NA OBRA. ....	33
FIGURA 19 – PRÉ-MOLDADO EVIDENCIADO NA OBRA.....	33
FIGURA 20 – PLANTAS BAIXA DO EMPREENDIMENTO .....	40
FIGURAS 21,22 E 23 – EVOLUÇÕES DA OBRA E LINHA DE BALANÇO.....	41
FIGURAS 24 E 25 – PLACAS INFORMATIVAS DE SEGURANÇA .....	42
FIGURA 26 – LAYOUT DO CANTEIRO DE OBRAS .....	43
FIGURA 27 – GESSO PROJETADO.....	44
FIGURA 28 – MODELO HOMINISSDE DIAGNÓSTICO DA MATURIDADE CONSTRUTORA A .....	46
FIGURAS 29, 30 E 31 – DISPONIBILIZAÇÃO DOS INSUMOS E EQUIPAMENTOS.....	48
FIGURAS 32 E 33 – ARGAMASSA ESTABILIZADA .....	49
FIGURAS 34, 35 E 36 – EQUIPAMENTO DE MOVIMENTAÇÃO VERTICAL E HORIZONTAL .....	50
FIGURAS 37 E 38 – PREPARAÇÃO DA PRIMEIRA FIADA E LAJES NERVURADAS.....	51
FIGURA 39 – INSPEÇÃO VISUAL.....	52
FIGURA 40 – PLANTA BAIXA DO EMPREENDIMENTO.....	54
FIGURA 41 – PLANILHA DE TEMPO X SERVIÇO.....	55
FIGURAS 42, 43 E 44 – PLACAS DE NOTIFICAÇÕES .....	56
FIGURA 45 – MODELO HOMINISSDE DIAGNÓSTICO DA MATURIDADE CONSTRUTORA B .....	59

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVO</b> .....	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>14</b>
3.1 SISTEMAS TOYOTA DE PRODUÇÃO .....	14
<b>3.1.1 Just-in-time</b> .....	<b>15</b>
3.2 LEAN THINKING – PENSAMENTO ENXUTO .....	15
<b>3.2.1 Princípios do <i>Lean Thinking</i></b> .....	<b>16</b>
3.3. DESPERDÍCIO .....	17
3.4. LEAN CONSTRUCTION .....	18
<b>3.4.1 Histórico do <i>Lean Construction</i></b> .....	<b>18</b>
<b>3.4.2 Aplicação dos princípios da <i>Lean Construction</i></b> .....	<b>19</b>
<b>3.4.3 Princípios da <i>Lean Construction</i></b> .....	<b>20</b>
3.5 MODELO DE DIAGNÓSTICO DE MATURIDADE LEAN .....	21
<b>4 DELINEAMENTO DA PESQUISA</b> .....	<b>25</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO .....	25
4.2 ESTRUTURAÇÕES DA PESQUISA .....	26
<b>4.2.1 Filosofia a ser analisada</b> .....	<b>26</b>
<b>4.2.2 Processo de análise</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2.3. Construtoras a serem diagnosticadas</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2.4. Coleta de informações</b> .....	<b>28</b>
<b>4.2.5 Apresentação e análise dos resultados</b> .....	<b>28</b>
<b>5 MODELO E RESULTADOS DE CASOS</b> .....	<b>29</b>
5.1 MODELO DE DIAGNÓSTICO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA .....	29
5.2 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS DA EMPRESA A .....	30
<b>5.2.1 Reduzir a quantidade de atividades que não agregam valor</b> .....	<b>30</b>
<b>5.2.2 Aumentar o valor do produto considerando os requisitos do cliente</b> .....	<b>34</b>
<b>5.2.3 Reduzir a variabilidade</b> .....	<b>35</b>
<b>5.2.4 Reduzir tempo de ciclo</b> .....	<b>37</b>
<b>5.2.5 Simplificar através da redução do número de passos ou partes</b> .....	<b>38</b>
<b>5.2.6 Aumento da flexibilidade das saídas</b> .....	<b>39</b>
<b>5.2.7 Aumentar a transparência do processo</b> .....	<b>40</b>
<b>5.2.8 Focar o controle de todo processo</b> .....	<b>42</b>
<b>5.2.9 Introduzir a melhoria continua ao processo</b> .....	<b>43</b>
<b>5.2.10 Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas convenções</b> .....	<b>44</b>
<b>5.2.11 Referências de ponta (benchmarking)</b> .....	<b>45</b>
5.3 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS DA EMPRESA B .....	47
<b>5.3.1 Reduzir a quantidade de atividades que não agregam valor</b> .....	<b>47</b>
<b>5.3.2 Aumentar o valor do produto considerando os requisitos do cliente</b> .....	<b>51</b>
<b>5.3.3 Reduzir a variabilidade</b> .....	<b>52</b>
<b>5.3.4 Reduzir tempo de ciclo</b> .....	<b>53</b>
<b>5.3.5 Simplificar através da redução do número de passos ou partes</b> .....	<b>53</b>
<b>5.3.6 Aumento da flexibilidade das saídas</b> .....	<b>54</b>
<b>5.3.7 Aumentar a transparência do processo</b> .....	<b>55</b>
<b>5.3.8 Focar o controle de todo processo</b> .....	<b>57</b>
<b>5.3.9 Introduzir a melhoria continua ao processo</b> .....	<b>57</b>

5.3.10 Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas convenções .....	58
5.3.11 Referências de ponta (benchmarking) .....	58
6 CONCLUSÃO .....	61
REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICE.....	65

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 RELEVÂNCIAS DO TEMA, PROBLEMATIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

A construção civil tem um amplo impacto na economia do Brasil. Com o passar dos anos o custo Unitário Básico de Construção (CUB) vem aumentando, chegando a maio de 2014 ao valor de 1 172,41 reais m<sup>2</sup> (CBIC, 2014). Frente a essa situação, as empresas na área da construção civil estão sendo levadas a melhorar o seu sistema de gestão e tecnologia, com o intuito de, em um futuro próximo, obter mais lucro, qualidade e rapidez.

O setor da construção é dinâmico e com a evolução rápida do mundo moderno essa dinamicidade está cada dia mais eminente para o futuro da empresa. Cada vez mais o mercado pede obras com preço reduzido, alta qualidade e prazo curto de entrega. A indústria da construção civil tem tentado se adaptar a essas novas exigências, adotando técnicas de gerenciamento e de produção já algum tempo, utilizadas por setores industriais, com o objetivo de aperfeiçoar seus processos de produzir produtos cada vez melhores e mais baratos (KLOTTER, 2000).

Vieira (1996) relata que apesar de sua grande importância na economia nacional, a construção civil estagnou, pois passou por um período em que o mercado nacional era preservado da concorrência externa, sem que houvesse disputa com empresas internacionais, que possuíam um sistema de gestão mais avançado, alta produtividade e qualidade. Foi então devido à falta de competitividade com o mercado externo que levou a um grande atraso tecnológico, tornando o setor da construção civil, deficitário.

As possibilidades de crescimento de uma construtora é um leque bem extenso. A ideia mais pontual de desenvolvimento em curto prazo pode ser tanto a tecnologia como o sistema de gestão, neste trabalho será apresentado de maneira minuciosa à esquematização e o processo de gerenciamento adequado para duas obras de múltiplos pavimentos.

O termo *Lean Construction* trata de uma filosofia de administração da produção, a ideia é obter os conhecimentos da indústria e aplicar na construção civil adaptando as características da obra (CONTE, 1998). Esse processo construtivo e a

iniciação dele no canteiro de obra é um desafio, já que se trata de um processo teórico de gerenciamento da construção.

Diante dessa necessidade das construtoras, esta pesquisa vem abordar a aplicação do *Lean Construction* na implantação de duas obras de múltiplos pavimentos, dando um enfoque em descobrir como se encontra a maturidade dessas empresas, viabilizando o aprendizado do fluxo da construção da obra com a finalidade de melhorar o tempo, custo e qualidade da construção.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desse trabalho é analisa maturidade do *Lean Construction*, em duas obras de grande porte, com intenção de reduzir o desperdício e o custo, bem como intensificar a agilidade ao longo do processo construtivo.

### 2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Analisar as melhorias na aplicação do sistema *Lean Construction*, verificando a problemática de ela ser aplicada em uma obra de grande porte.
- Apontar futuras pesquisas a serem desenvolvidas.



### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 SISTEMAS TOYOTA DE PRODUÇÃO

Na década de 50, com a necessidade das empresas japonesas continuarem ativas no mercado automobilístico, Taiichi Ohno, engenheiro chefe da Toyota, visitou fábricas da Ford nos Estados Unidos e assim teve contato com a produção em massa. Naquela época, os Estados Unidos produziam nove vezes mais carros que o Japão. Ohno percebeu que o sistema de produção, mesmo que apontasse uma superioridade considerável americana em relação ao Japão no quesito produtividade, não se aplicava ao Japão pós-guerra, pois fábricas haviam sido destruídas, a economia estava abalada e a demanda não justificava a produção de automóveis em larga escala, devido ao fato de se tratar de um mercado pequeno e bastante fragmentado. (IMAI, 1990).

De acordo com Liker (2005), a Toyota precisava procurar uma maneira de adaptar o sistema Fordista o problema como citado acima era além de o país estar destruído no pós-guerra, o mesmo contava ainda com uma pequena área para produção. Após muitas visitas as fábricas norte-americanas Taiichi Ohno e Eiji Toyota, desenvolveram o Sistema Toyota de Produção, eles contaram também com a colaboração de Shigeo Shingo.

Em seu trabalho, Shingo (1996) identifica sete tipos de perdas: Superprodução; Espera; Transporte; Processamento; Desperdício nos movimentos e ;Desperdício na elaboração de produtos defeituosos este tópico será apresentado com mais detalhe ao longo do trabalho, sendo a principal ideia do sistema alcançar uma produtividade de alta escala sem gastar muito e não desperdiçar tempo e material.

### 3.1.1 Just-in-time

Produção Just-in-time (JIT) significa produzir o item necessário na hora necessária na quantidade necessária. Qualquer outra coisa acarreta a *muda*(desperdício). A Toyota introduziu o JIT nos anos 50 como uma reação a problemas concretos, tais como (PASCHOAL, 1998):

- Mercado fragmentado que demandava muitos produtos em volume baixo;
- Dura concorrência;
- Preços fixos ou em queda;
- Tecnologia que rapidamente mudava;
- Alto custo de capital;
- Trabalhadores capazes que exigiam maior nível de envolvimento;

Conforme analisaremos neste trabalho, o sistema JIT está presente em grande parte do sistema *Lean Construction*.

### 3.2 LEAN THINKING – PENSAMENTO ENXUTO

Basicamente o *Lean Thinking* utiliza o Sistema Toyota de Produção como conceito de fundamento. O termo *Lean* foi utilizado para caracterizar este novo modelo:

*Metade do esforço dos operários em fábrica, metade do espaço de fabricação, metade dos investimentos em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos e metade do tempo. Requer também bem menos da metade dos estoques atuais de fabricação, resulta em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos (WOLMACK JONES; ROOS, 1992, P.3).*

Segundo Junqueira (2006), o objetivo de todo sistema baseado no *Lean Thinking* é de eliminar todo o desperdício, ou seja, tudo aquilo que está na obra, e não acrescenta ao valor final da construção.

Este sistema de produção foca em redução de esforços desnecessários, retirando atividades que não agregam valor (ZUO, ZILLANTE, 2005). Isto prova que,

enfoque na construção enxuta é ter o mínimo de perda nos processos, reduzindo assim os estoques. (ABDELHAMID, 2004).

Segundo Koskela (1992), um dos precursores da Filosofia *Lean Construction*, adaptando princípios da indústria na construção civil, é necessário haver mudança na gestão, para assim melhorar o comando de fluxo das atividades.

### 3.2.1 Princípios do *Lean Thinking*

Womack e Jones (1996) conseguiram identificar cinco princípios fundamentais. Seguem estes cinco princípios, na ordem em que devem ser considerados:

1. Valor: o valor nada mais é do que interligar as necessidades do cliente e o quanto ele pode pagar.
2. Cadeia de Valor: deve-se analisar como um todo a construção e saber se as atividades podem ser consideradas como: agregando valor a obra, não agregando mas tem que estar lá e que não agregam, quando não agregam valor e não são necessárias eliminá-las o mais rápido possível.
3. Fluxo – Ritmo: criar fluxo contínuo onde é possível. O Fluxo contínuo consiste no conceito de *one-piece-flow*, ou seja, produzir somente um item de cada vez, passando ao próximo processo sem que haja acúmulo de peças formando estoque intermediário entre os processos. Esse processo, pode também direcionar exatamente o que o cliente deseja.
4. Produção puxada: um processo mais demorado que o anterior, mais evita o estoque.
5. Perfeição: nunca a um fim no processo, mas conseguindo adaptar-se aos sistemas de produção percebe-se infinitas maneiras de evitar o desperdício.

### 3.3. DESPERDÍCIO

O desperdício pode assumir diferentes formas, podendo ser encontrados no processamento de um produto ou em entradas e saídas desnecessárias. Podem ainda ser observados na forma material, estoque, equipamento, infraestrutura, utilidades, documentos, movimentos e outras atividades que não agregam valor.

Os desperdícios foram qualificados em sete itens pelo Taiichi Ohno, o engenheiro chefe da Toyota como já vimos nesse trabalho. Segundo ele os desperdícios podem ser categorizados da seguinte forma:

1. Defeitos: geram custos de reparação ou é simplesmente descartável.
2. Superprodução: quando produz mais do que é necessário. A produção deve basear-se na filosofia Just-in-Time (JIT), que significa produzir a quantidade certa, na hora certa.
3. Estoque: além de ocupar um grande espaço físico, pode ter que ser descartado pelo prazo de validade.
4. Espera: um dos mais relevantes e presentes na construção civil trazendo perda na produção da obra.
5. Transporte: só pode movimentar pessoas e insumos quando necessário.
6. Movimentação nas operações: acontece quando ocorrem movimentos desnecessários do corpo ao executar uma tarefa, ou seja, excesso de movimentação de trabalhadores, equipamentos ou mesmo de informação que não geram valor para obra.
7. Processamento: refere-se a processos que não agregam valor.

Diante desses passos percebemos da onde surgiu o *Lean Construction* e como ele foi adaptado na construção civil no tópico a seguir.

### 3.4. LEAN CONSTRUCTION

A *Lean Construction* ou Construção Enxuta é uma filosofia de administração da produção, nada mais é do que evitar o acúmulo de estoques, eliminar os desperdícios, baixar o custo da obra, entregar a obra no prazo estipulado e por último, e não menos importante, ter uma obra de qualidade.

De acordo como o *LEAN CONSTRUCTION INTITUTE WEB SITE*, Construção Enxuta é particularmente útil em projetos complexos e sujeitos a variabilidade. Essa filosofia desafia a crença de que deve sempre haver um *trade off* entre o tempo, custo e qualidade.

#### 3.4.1 Histórico do *Lean Construction*

A Filosofia de Produção na Construção Civil surge em contraponto à filosofia tradicional. Tem como um de seu marco inicial a publicação, por Lauri Koskela, na Universidade de Stanford, U.S.A., em 1992, de um relatório técnico intitulado *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Neste relatório Koskela apresenta uma nova filosofia de construção civil (KOSKELA, 1992).

A nova filosofia de produção passa a ser uma teoria sobre gerenciamento da construção. Para Koskela pode-se resumir a teoria em três pontos:

1. Esquecendo-se do processo industrial de entrada e saída, transformando em um fluxo de insumos e informações.
2. Separando o processo de produção em fluxo e materiais e movimentação de funcionários.
3. Melhorar o conceito de perdas, incluírem atividades como, retrabalho, transporte, espera, estoque e inspeção.

O modelo de processo da Construção Enxuta assume que um processo consiste em um fluxo de matérias, desde a matéria prima até o produto final, sendo o mesmo constituído por atividades de transporte, espera e inserção, todas essas atividades não agregam valor ao produto final, sendo assim denominadas atividades

de fluxo (FORMOSO 2002). Esse desperdício citados estão presentes de forma implícita nos orçamentos da obra, assim dificultando o trabalho de gerenciamento da obra.

### 3.4.2 Aplicação dos princípios da *Lean Construction*

Para Picchi (2004), as aplicações observadas da Mentalidade Enxuta, no fluxo da obra, também focam principalmente na aplicação isolada das ferramentas.

No quadro 1 apresentam-se as ideias de Picchi (2004) aplicando-a nos canteiros de obra.

<b>PRINCÍPIO</b>	<b>Exemplos de Ferramentas já aplicadas</b>	<b>Sugestões de Ferramentas mais amplas</b>
<b>VALOR</b>	Iniciativas de racionalização construtiva em geral visando redução de custos sem partir de uma identificação sistemática do que é valor para o cliente.	Identificação do que é valor para o cliente; Revisão sistemática dos processos construtivos visando aumentar o valor oferecido para o cliente, reduzindo desperdícios e melhorando ou oferecendo novas características desejadas.
<b>FLUXO DE VALOR</b>	Aplicação de mapeamento de processos.	Mapeamento do fluxo de valor, considerando informações e materiais; Desenho de um estudo futuro do fluxo de valor identificando melhorias necessárias e ferramentas decorrentes.
<b>FLUXO</b>	Aplicação de ferramentas específicas, tais como controles visuais e <i>poka-yoke</i> , em aspectos de segurança; Uso do <i>Last Planner</i> para melhorar a estabilização dos fluxos de trabalho; Uso do <i>Work Structuring</i> para identificação e diminuição dos desperdícios nos processos.	Criação de fluxo entre as atividades, revendo a estrutura e a divisão de trabalhos entre equipes e entre operadores de forma a minimizar interrupção e espera entre as atividades; Adoção de trabalho padronizado, definindo sequência, ritmo e estoque.
<b>PUXAR</b>	Aplicação de <i>Just-in-time</i> entre serviços ou fornecimento de materiais específicos	Utilização extensiva de formas de comunicação direta para puxar no momento que sejam necessários, serviços, componentes e manuais.

<b>PERFEI- ÇÃO</b>	Uso de sistemas de qualidade com foco prioritário em padronização de aspectos do processo que afetam o produto.	Adoção de processos que possibilitem a rápida exposição dos problemas; Estabelecimento na base da hierarquia funcional, procedimentos sistêmicos de melhoria e aprendizados contínuos, acionados que ocorra sempre qualquer variação no trabalho padronizado.
------------------------	---	---

**Quadro 1 – Sugestão de aplicação dos princípios da produção enxuta.**  
Fonte: Picchi (2004).

Como se vê no quadro 1, varias ferramentas pouco praticadas e incomum, com uma eficiência e possibilidades enormes.

### 3.4.3 Princípios da *Lean Construction*

Koskela (1992) elaborou 11 princípios da Construção Enxuta. O autor utilizou o pensamento *Lean* e adaptou ao canteiro de obra.

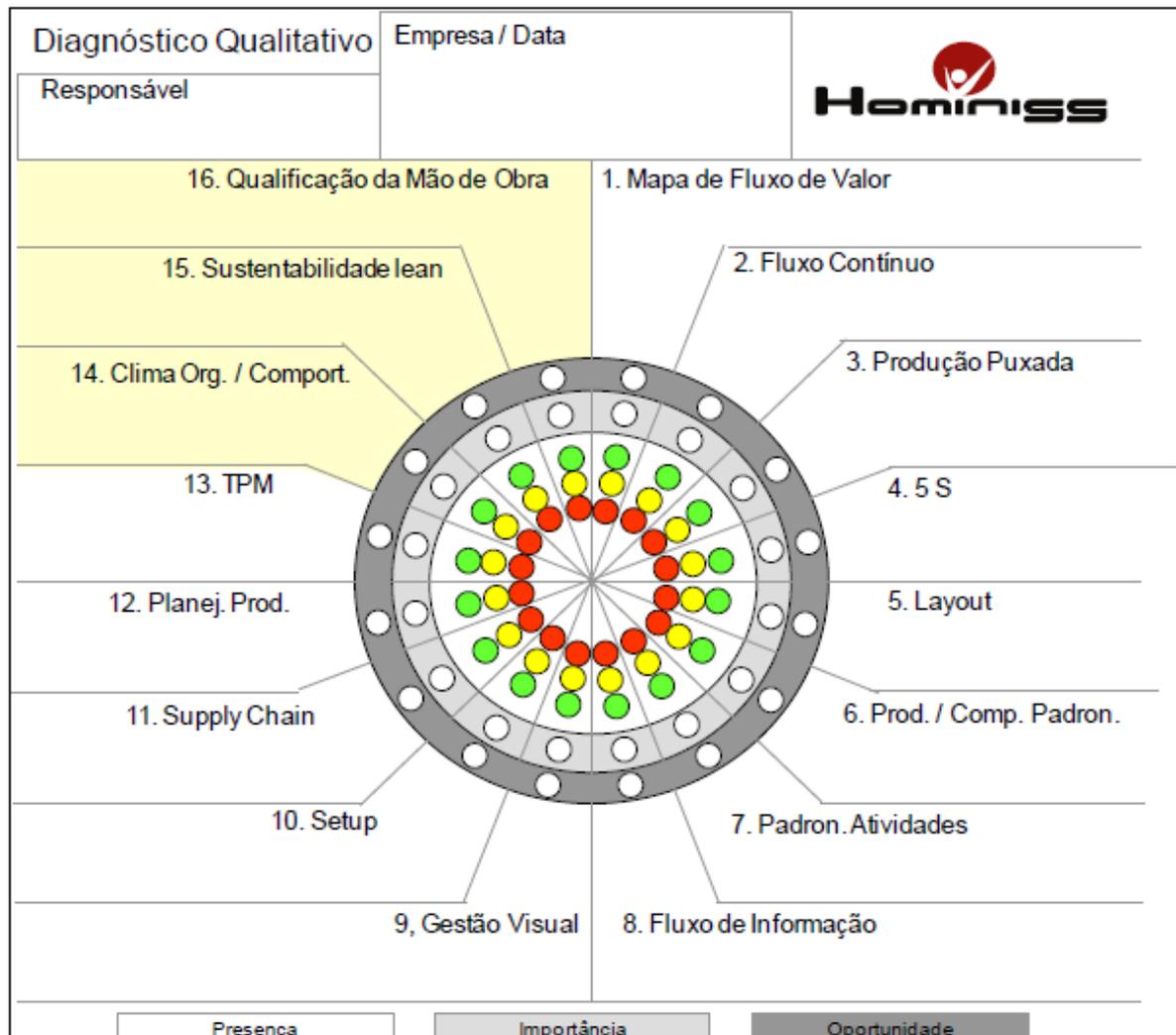
1. Reduzir a quantidade de atividades que não agregam valor: reduzir o desperdício na construção;
2. Aumentar o valor do produto considerando os requisitos do cliente: analisar os requisitos do cliente assim podendo aumentar o valor;
3. Reduzir a variabilidade: manter a uniformidade do produto, quanto, mas variável for o produto, mais atividades que não agregam valor vai ter;
4. Reduzir tempo de ciclo: reduzindo o tempo de ciclo como, por exemplo, movimentação e espera, ganharemos no tempo da entrega da obra;
5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes: reduzindo e simplificando o tamanho do fluxo terá menos custo;
6. Aumento da flexibilidade das saídas: padronização dos produtos, redução da dificuldade de redefinição e treinamento de mão-de-obra;
7. Aumentar a transparência do processo: tornando o processo mais transparente além de o controle dos funcionários também os motivam;
8. Focar o controle de todo processo: ter o controle do processo possibilita a identificação e a correção de possíveis deslizes que venham a atrapalhar o prazo de entrega da obra;

9. Introduzir a melhoria continua ao processo: melhor eliminar os problemas do que consertá-los;
10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas convenções: um fluxo bom não precisa de um grande investimento em equipamento, conseqüentemente controlando melhor a tecnologia;
11. Referências de ponta (benchmarking): aprender com outras empresas e trocar informações

Esses princípios vão ser analisados um por um para cada empresa, discutidos posteriormente.

### 3.5. MODELO DE DIAGNÓSTICO DE MATURIDADE LEAN

Este modelo é utilizado pela empresa de consultoria *Hominiss Consulting*. Segue abaixo a figura 1.



**Figura 1 – Modelo Hominiss de Diagnóstico da Maturidade Lean**  
 Fonte: Renes (2009).

Neste modelo os conceitos de gestão são analisados individualmente. No modelo da Figura acima os critérios são as técnicas e as ferramentas da Produção Enxuta.

Os dados são coletados junto aos responsáveis e demais pessoas envolvidas na empresa, diagnosticada e apresentada em um gráfico. São três as categorias analisadas, a presença do critério na empresa, sua importância e a oportunidade.

A presença dos conceitos sobre a ferramenta é dividida em três níveis de cores, vermelha, amarela e verde. Se o conceito está presente na empresa entende-se que ele está totalmente consolidado utiliza-se a cor verde, se for da cor amarela

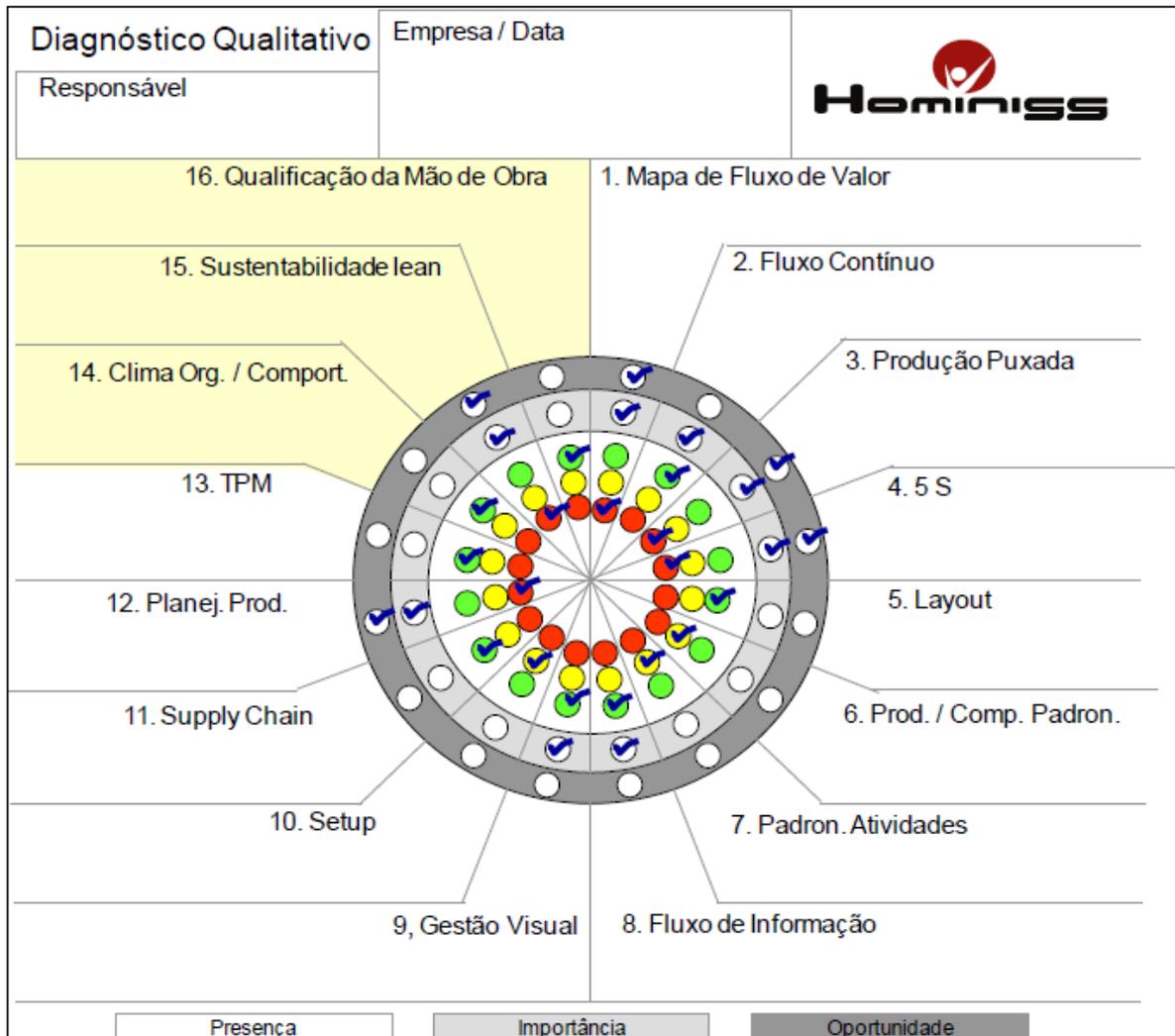
ele se encontra em um nível de desenvolvimento dentro da construtora, já o vermelho não está presente na empresa.

A ferramenta é um gráfico de pizza e dividida em 16 partes como vemos na figura a cima, o exemplo acima não tem relação com o *Lean Construction*, mas vamos utilizar o gráfico separando cada tópico do *Lean Construction* desenvolvido por Lauri Koskela.

Com essa separação dividimos o questionário em 22 partes, e não 16 como a original, separando essas questões nos 11 princípios da *Lean*, e a análise da presença como dito anteriormente funciona da mesma maneira. Tendo por fim ser comentado a importância e a oportunidade que a empresa vê nesta metodologia.

A categoria de importância classifica se o critério analisado é considerado importante para empresa, ou seja, se esse critério traz resultados de acordo com sua estratégia.

Por fim, a categoria oportunidade que indica se a empresa enxerga oportunidade em programar o critério analisado segue a figura 2.



**Figura 2 - Modelo Hominiss de Diagnóstico da Maturidade Lean preenchido**  
 Fonte: Renes (2009).

Os resultados são marcados em cada uma das bolinhas, só podendo sinalizar uma para as três de presença, já no que diz a importância e a oportunidade, pode ser marcado ou não dependendo do que for analisado pelo entrevistado em questão.

## 4 DELINEAMENTO DA PESQUISA

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO

A Construção Enxuta é um método de gestão, que está em crescimento ao longo dos anos, o maior número de construtoras que trabalham com esse princípio se encontra nos Estados Unidos. No Brasil este método vem crescendo com o passar dos anos e sendo fundamental para o custo da obra (LORENZON, 2008).

Este trabalho tem como objetivo analisar a maturidade de construtoras de Londrina com o método *Lean Construction*, o autor nesse trabalho apresenta uma pesquisa qualitativa no canteiro de obra, depois analisou os dados do questionário e as visitas feitas durante o período da pesquisa.

A pesquisa qualitativa é a mais indicada para esse trabalho, pois como é uma ferramenta relativamente recente conceitualmente, não possui muitos dados a serem diagnosticados (GUERRINI, ESCRIVÃO & BEÇHOT, 2009). A pesquisa qualitativa nada mais é que uma pesquisa indutiva, isto é, o pesquisador desenvolve conceitos, ideais e entendimentos a partir de padrões encontrados nos dados, ao invés de coletar dados para comprovar teorias, hipóteses e modelos pré-concebidos.

Podemos considerar dois passos diante dessa pesquisa, em um primeiro momento houve uma análise sobre o processo de construção sem intervenção do pesquisador. No segundo momento o pesquisador fez as visitas para analisar o valor do questionário e procurar exemplos no próprio canteiro de obras.

As informações para essa pesquisa será feita pelo autor, tendo que ser desenvolvido por e-mail, telefone e presencial. Assim que realizado o autor reunirá os dados para diagnosticar a empresa conforme a filosofia da construção enxuta.

## 4.2 ESTRUTURAÇÕES DA PESQUISA

A definição do procedimento da pesquisa é eminente, pois direciona o pesquisador no decorrer do trabalho. Aqui serão definidos os processos de retirada de informações a serem seguidas a fim de atingir o objetivo da pesquisa.

Para a definição do desenvolvimento da pesquisa são encontradas algumas recomendações nas literaturas para serem seguidas, mas o autor escolheu por definir seus próprios passos.

- Filosofia a ser analisada;
- Processo de análise;
- Empresas escolhidas;
- Coleta de informações;
- Apresentação e análise dos resultados;

Nos próximos tópicos será apresentado o alargamento de cada um desses passos, e como serão desenvolvidos na pesquisa. Neste trabalho será analisada a maturidade da filosofia *Lean Construction* em cada empresa e por fim apresentar o nível de cada construtora.

### 4.2.1 Filosofia a ser analisada

A filosofia a ser analisada como foi dito no início do trabalho foi a Construção Enxuta buscando identificar os pontos negativos e positivos para a implementação do método.

A mais importante referencia do *Lean Construction* é o trabalho desenvolvido por Lauri Koskela com a publicação *Application of the New Production Philosophy to Construction* pelo CIFE – *Center for Integrated Facility Engineering*, ligado à Universidade de Stanford, EUA.

Neste trabalho Koskela apresenta os 11 princípios a serem seguidos por construtoras por um menor desperdício e maior produtividade no canteiro de obra.

Cada um desses princípios foram detalhados na fundamentação teórica deste trabalho.

#### 4.2.2 Processo de análise

Neste tópico será abordado o processo de análise definido no tópico anterior.

Neste processo estrutura-se a coleta de dados e a parte de análise da maturidade da Construção Enxuta ao longo da pesquisa, além da implantação do mesmo na construtora.

A escolha do processo de análise foi feita pela rapidez e objetividade do método, sendo o foco da pesquisa identificar a maturidade da Construção Enxuta nas construtoras, e não entrar em detalhes em como está sendo o mecanismo usado no canteiro de obras.

O modelo a ser seguido neste trabalho foi apoiado pela empresa de consultoria *Hominiss Consulting* designado Modelo *Hominiss* de Diagnóstico da Maturidade *Lean*. A explicação desse modelo foi dada na Revisão Bibliográfica.

Com este método definido, podemos fazer uma comparação entre as empresas e diagnosticar a maturidade em cada uma delas, e onde elas podem melhorar futuramente.

#### 4.2.3. Construtoras a serem diagnosticadas

As empresas estudadas são duas construtoras e incorporadoras, de porte grande, sediada na cidade de Londrina, estado de Paraná, onde ambas atuam no mercado regional há um longo período.

Como as empresas em questão optaram pelo anonimato, foi firmado um termo de sigilo, no qual além do seu nome, também será omitido o nome dos programas utilizados.

A escolha das empresas como objeto desta pesquisa, foi motivada por estar sendo implantadas algumas ferramentas da Construção enxuta e por ambas conhecer este método de gestão. Outro fator importante na escolha das empresas foi o fato do autor desta pesquisa, morar na mesma cidade e conhecer funcionários de das construtoras, o que facilitou consideravelmente o acompanhamento do processo de obtenção das demais informações, contendo visitas formais e aplicação de questionários.

#### 4.2.4. Coleta de informações

A coleta de informações desta pesquisa foi feita através de um questionário criado por Felipe Teixeira Arantes e respondido por engenheiros das construtoras que foram visitadas nesta pesquisa, que tinham conhecimento da Construção Enxuta e seus princípios.

Devido à facilidade de frequentar a obra optou-se por visitá-las foi feita 4 visitas em cada obra entre 03/11/2014 a 26/11/2014, preencher questionários e analisar os métodos utilizados em cada canteiro. Assim foi entregue o questionário para o responsável das empresas para ser preenchido, e posteriormente marcado um dia para fotografar e visitar a obra em estudo.

Ao final do questionário o autor inclui fotos das obras, a partir disto o questionário é traduzido em um gráfico e analisado com a ajuda das fotos a fim de se obter maturidade das empresas no sistema *Lean Construction*.

#### 4.2.5 Apresentação e análise dos resultados

Neste tópico será analisado o desempenho de cada uma das construtoras nos 11 princípios da Construção Enxuta, tendo um breve comentário de cada um dos princípios pelo autor.

É importante salientar que os resultados serão dados de como se encontra a maturidade da Construção Enxuta em cada organização, e não como elas chegaram

neste nível. Por fim serão citadas também algumas ferramentas que ajudaram a cada construtora a maturidade presente.

## 5 MODELO E RESULTADOS DE CASOS

Neste capítulo é dedicado a apresentação e análise de dados coletados no trabalho. Estes dados foram coletados através de visitas as obras, entrevistas com engenheiros e operário e por fim as respostas coletadas com o questionário citado anteriormente.

Como citado anteriormente às empresas pediram sigilo de informações, conforme o combinado com ambas nos próximos dois tópicos identificamo-las como empresas A e B.

### 5.1 MODELO DE DIAGNÓSTICO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

Esta ferramenta que foi citado anteriormente nesta pesquisa irá ilustrar o questionário feito com as construtoras como se vê na figura 3 a análise da maturidade na Construção Enxuta.

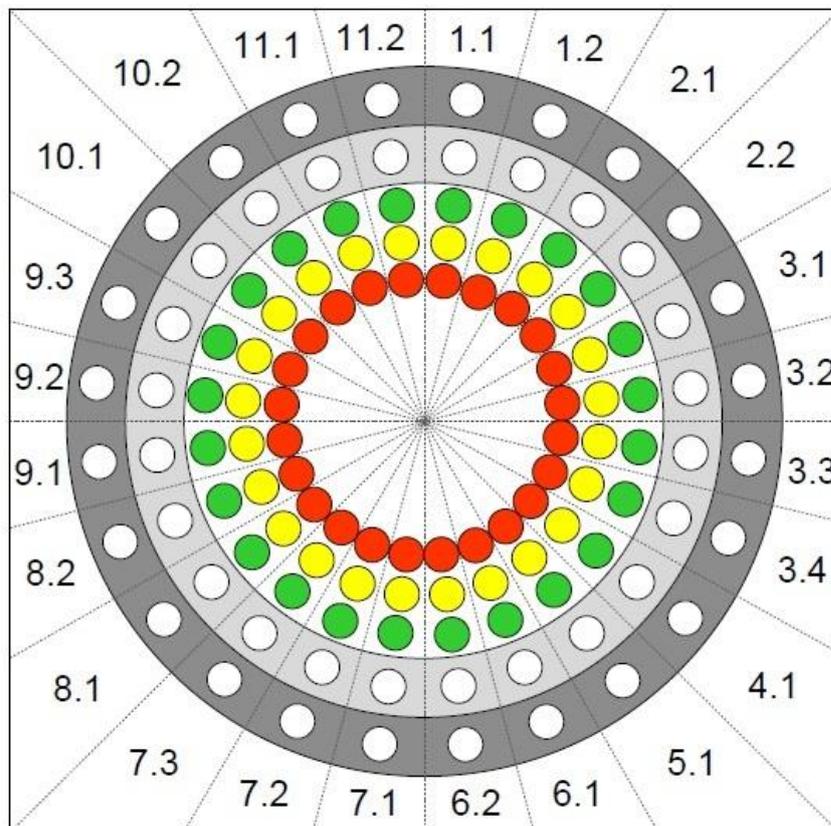


Figura 3 - Modelo Hominiss de Diagnóstico da Maturidade com os princípios do Lean Construction  
Fonte: Renes (2009).

## 5.2 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS DA EMPRESA A

Os resultados a seguir servem para diagnosticar a maturidade da Construção Enxuta, de acordo com a análise dos 11 princípios desenvolvido por Lauri Koskela.

### 5.2.1 Reduzir a quantidade de atividades que não agregam valor

Para analisar esse princípio buscou-se verificar seu *layout*, ou seja o arranjo físico de um canteiro de obra, a localização dos equipamentos e como são feito os transportes para a redução de atividades que não agregam valor.

Quanto à organização da empresa no canteiro de obra, a mesma minimiza qualquer tipo de movimentação inadequada, os insumos são colocados de forma estratégica, para que sua utilização tenha o mínimo de perdas. As entradas e saídas de materiais eram planejadas de forma adequada, a maioria dos insumos chegavam na parte da manhã e existia locais adequados para o armazenamento de material. Como a *layout* da empresa era flexível, havia um replanejamento do canteiro para evitar perda de tempo. O armazenamento pode ser verificado em nas figuras 4 a 7.



**Figura 4 e 5 – Disponibilização dos insumos e equipamentos**  
**Fonte: Autoria própria.**



**Figuras 6 e 7– Disponibilização dos insumos e equipamentos**  
**Fonte: Autoria própria.**

Outra prática desse princípio é o caso da argamassa estabilizada que é fornecida pronta, com a consistência adequada à utilização apresenta ótima trabalhabilidade, a qual se mantém por 36h. Neste período, conserva todas as suas características, o que facilita a aplicação e proporciona agilidade às obras. Uma vez aplicada, seu comportamento é igual ao da argamassa convencional. Como mostra

na figura 8, o material é despejado em caixas que além de conservar o material ainda serve como conferência da medida de volume pedido.



**Figura 8 – Argamassa estabilizada**  
**Fonte: Autoria própria.**

Outro bom exemplo é referente a o transporte de material que é transportado pela grua ou pelo elevador de insumos, que possui uma câmara interna e uma caixa de voz para ser utilizado como comunicação evitando acidentes e agilizando o processo. Estas ferramentas podem ser vista nas figuras 9, 10 e 11 a seguir.



**Figuras 9 e 10 – Transporte vertical de materiais e equipamentos.  
Fonte: Autoria própria.**

Na figura 9 observa-se o elevador de carga para equipamentos e insumos, já na figura 10 vemos o comunicador fixado em cada pavimento que tem contato direto com o operário do mesmo.



**Figura 11 – Transporte vertical com auxílio da grua  
Fonte: Autoria própria.**

Diante disso, observa-se que a construtora vem diminuindo suas perdas com relação a atividades que não geram valor. Entretanto não existe um método específico de avaliação desse princípio com o intuito de identificar as atividades que não agregam valor, sendo utilizado apenas às ferramentas comuns dispostas no mercado como colocar os insumos perto do equipamentos.

### **5.2.2 Aumentar o valor do produto considerando os requisitos do cliente**

Analisando este princípio para a construtora A, percebe-se que eles fazem pesquisa de mercado para identificar as necessidades dos clientes, transformando o canteiro de obra em um “laboratório”, fazendo algumas adequações e verificando se é viável a mudança para futuras obras.

A preocupação com a pós-ocupação é evidente na empresa, pois se desenvolve uma pesquisa que serve de análise para futuras obras. Fazendo um mapeamento dos clientes internos e externos e a flexibilidade na planta do apartamento.

Os funcionários da Construtora A fazem a primeira fiada de alvenaria de vedação, pois existe uma flexibilidade diante a mudança na planta como mostra as figuras 12 e 13, o restante da vedação fica por conta de uma empresa terceirizada.



**Figuras 12 e 13 – Assentamentos das primeiras fiadas**  
**Fonte: Autoria própria.**

Percebe-se que aumentar o valor do produto é um princípio que a empresa tem excelência no que diz respeito a valorizar os requisitos dos clientes, uma vez que a alteração de plantas já discutidas anteriormente a obra, pode ser feita e implantado dependendo do estágio que a obra se encontra.

### **5.2.3 Reduzir a variabilidade**

Neste princípio percebe-se que a empresa está no caminho certo que diz respeito à redução da variabilidade, pois possui flexibilidade no planejamento de cronogramas e atividades, tendo em vista sempre os prazos finais das obras. A padronização na empresa é facilmente percebida sendo a mesma certificada pela ISO 9001 e categoria A no Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) que controla dentre outros a conformidade das matérias primas, utilizando também ferramentas e técnicas para reduzir a variabilidade da obra.

Segundo engenheiro da obra analisada a padronização facilita a entrega da obra no prazo ou até antecipadamente em relação ao cronograma estipulado

inicialmente, além deste benefício o desperdício minimizado baixa o custo da obra, dando mais lucratividade para empresa.

Segundo constatado na pesquisa realizada com funcionários da empresa, organização passa por adequação a novas técnicas e cientes da importância dessas ferramentas para o produto final. Podem-se verificar na figura 14 as formas metálicas utilizadas para fazer escadas dos pavimentos diminuindo a variabilidade do produto final.



**Figura14 – Forma metálica de escada**  
**Fonte: Autoria própria.**

Conforme a pesquisa a empresa A, está de acordo com este princípio da regularidade, utilizando técnicas e ferramentas adequadas tendo uma ideia final de flexibilidade no canteiro de obras e padronização de serviços.

### 5.2.4 Reduzir tempo de ciclo

Estão presentes na Construtora A diversas ações que visam o controle e a redução do tempo de ciclo das atividades nos canteiros, pois essas ações são consideradas importantes na empresa.

De acordo com a entrevista, a construtora tem grande controle sobre o tempo de ciclo total dos empreendimentos, isto é, os prazos de entrega das obras definido com os clientes sempre são respeitados, apesar de eventuais atrasos em determinadas atividades durante a execução.

Como a empresa estipula metas curtas de tempo definida pelo engenheiro e mestre de obra, como mostra nas figuras 15 e 16, a diferenciação das etapas construtivas conforme os pavimentos da edificação.



**Figuras 15 e 16 – Cozinhas em diferentes pavimentos**

**Fonte: Autoria própria.**

### 5.2.5 Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Como citado no tópico anterior, à empresa trabalha com vários serviços pré-fabricados, como é o caso da escada que é armada e concretado no terreno e posteriormente içada com a grua até o pavimento definido, outro exemplo são as lages pré-moldadas feitas da mesma maneira. O *shaft* e churrasqueiras são compradas prontas e instaladas quando necessário.

As figuras 17 a 19 exemplificam-se o princípio da redução do número de passos ou partes demonstrando consolidação do referido princípio na empresa, os métodos de redução de tempo de ciclo são estudados e implementados para acompanhar o custo final da obra e satisfação dos clientes.



Figuras 17 e 18 – Pré-moldados evidenciados na obra.  
Fonte: Autoria própria.



**Figura 19 – Pré-moldado evidenciado na obra**  
**Fonte: Autoria própria.**

### **5.2.6 Aumento da flexibilidade das saídas**

Este princípio a empresa atende devido há possibilidade, de seus clientes customizarem do produto adquirido, mas única mudança permitida é aumentar a sala tirando um quarto simples.

Há poucos funcionários polivalentes em media 20% na empresa pesquisada. A grande maioria dos operários é definida para certa tarefa. Diante da escassez de mão de obra no setor, a empresa tem apresentado dificuldade em contratar operários polivalentes. Para solucionar este problema, a empresa busca treinar o operador quando necessário. Como mostra a figura 20, existem três tipos de plantas sendo que uma tem a opção que dependendo do período da obra pode tirar um quarto e ampliar a sala.





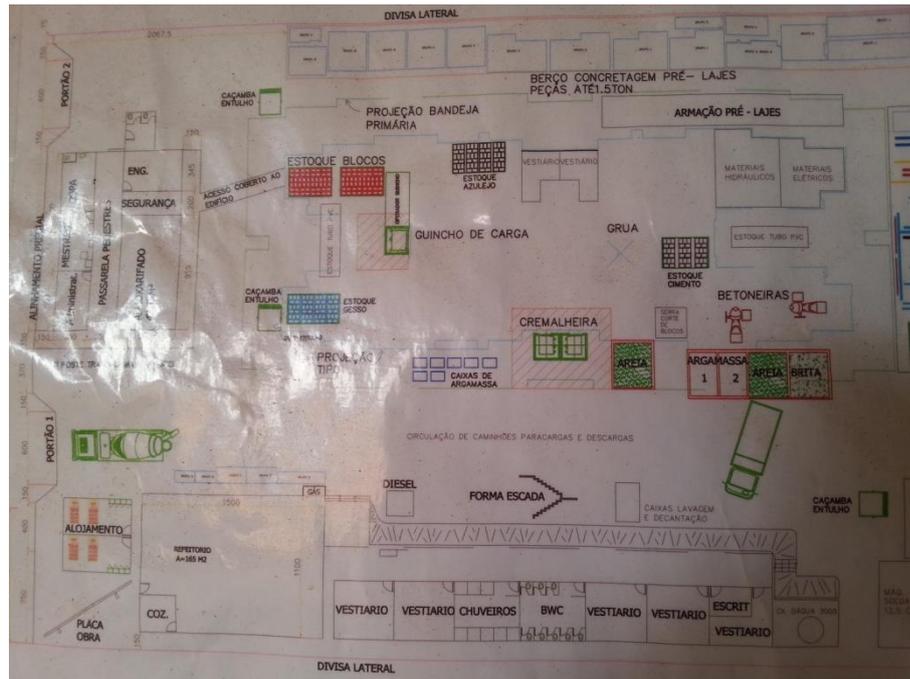


Figuras 24 e 25 – Placas informativas de segurança  
Fonte: Autoria própria.

### 5.2.8 Focar o controle de todo processo

Este princípio de focar o controle de processo analisa-se o controle de todo processo percebe-se que na Construtora A existe comunicação entre equipes envolvidas para o planejamento e a execução das atividades, tendo em vista a melhoria contínua do processo.

Outra análise é que as atividades em seus canteiros são controladas de forma a atender o objetivo final, e não apenas o objetivo para aquela atividade, segundo o engenheiro, a diretoria realiza planejamentos de curto, médio e longo prazo. Tendo em vista um *layout* flexível verifica-se mudança contínua ao longo da obra pensando em um resultado final mais eficiente e rápido como vemos na figura 26.



**Figura 26 – Layout do canteiro de obras**  
**Fonte: Autoria própria.**

### 5.2.9 Introduzir a melhoria continua ao processo

O princípio da melhoria continua foi questionado com o engenheiro se existia programas de melhoria continua, pela conversa e resposta do questionário percebe-se que a empresa busca melhorar sempre, contudo não há um programa estruturado na empresa e as melhorias são parcialmente medidas e monitoradas. E nem todos seus funcionários têm conhecimento deste conceito e estão envolvidos nas ações de melhoria.

Ponto positivo desse princípio é que as metas de seus processos são constantemente atualizadas visando buscar sempre um melhor resultado, analisando mais uma vez, a flexibilidade que a empresa tem com os seus métodos de agir.

Diante disso, verifica-se que a empresa entende a ideia básica do tópico que é melhor eliminar os problemas do que concertá-los, porém é aconselhado que a empresa fique atenta a essas práticas para poder alcançar melhoria em seu programa.

### 5.2.10 Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas convenções

Este penúltimo princípio da Construção Enxuta, analisando-o percebe-se que a empresa existe parcialmente uma metodologia para a análise dos fluxos de informações e de matérias, em conversa com o engenheiro da obra vemos que a empresa deseja e acha de extrema importante chegar à plenitude neste princípio, e busca atingir este objetivo o mais breve possível.

Já a outra questão em análise se encontra na empresa, a Construtora A acredita em que melhorar constantemente esses fluxos dão o resultado esperado. Uma tecnologia interessante da empresa consultada é a argamassa projetada que elimina as fases de chapisco, emboço e reboco, bastando uma única aplicação por meio de máquina específica de projeção, que proporciona um bom acabamento e maior velocidade de execução dos revestimentos, gastando apenas um dia de trabalho para construir a mesma metragem de paredes que dois pedreiros gastariam até 15 dias para executar como vemos na figura 27.



**Figura 27 – Gesso projetado.**  
**Fonte: Autoria própria.**

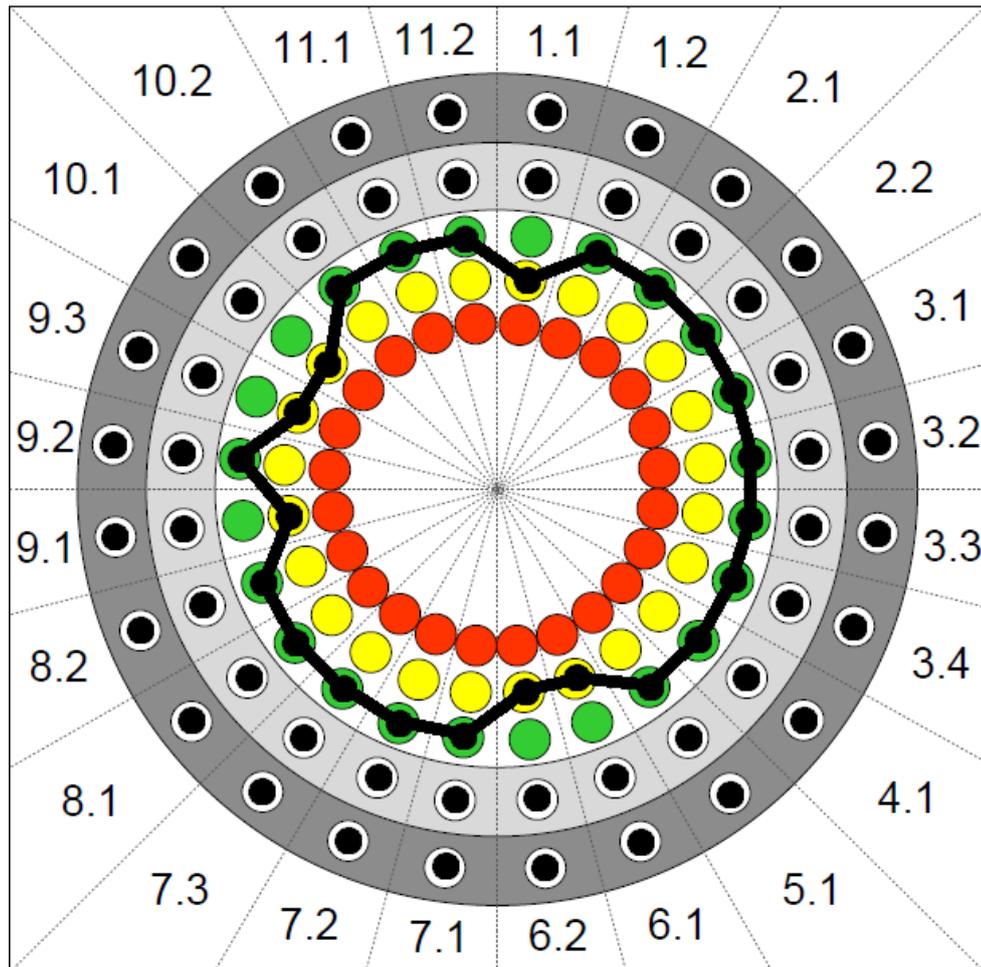
### 5.2.11 Referências de ponta (benchmarking)

Este último princípio teve uma abordagem diferente com relação aos demais, pois foi conversado sobre o tópico, este tipo de tema não se vê na obra, entretanto com o engenheiro da obra tinha grande conhecimento sobre a empresa conseguimos detalhes sobre.

Em conversa com o engenheiro da obra foi dito que existe uma busca por boas práticas analisando empresas concorrentes ou de outros países, caso identifique alguma prática interessante, usará o uso dela sempre.

Verificando-se as respostas obtidas pela aplicação do questionário com o engenheiro civil da Construtora A, além da análise de cada um de seus princípios e diagnosticando a maturidade do *Lean Construction*.

Como dito anteriormente na metodologia dessa pesquisa, apresenta-se o gráfico 3 que mostra o aspecto visual da maturidade constatada na Construtora A.



**Figura 28 – Modelo *Hominis* de Diagnóstico da Maturidade Construtora A**  
 Fonte: Renes (2009).

Como se observa na figura 28 os princípios da Construção Enxuta são reverenciados pela construtora, a maioria deles em sua plenitude, alisando outro ponto positivo da empresa, que não possui nem uma das questões que não estão presentes, seis das questões estão presentes parcialmente. Outro fator importante é que todas questões levantadas a técnica apresentada são consideradas importantes e existe oportunidade de implementá-las. Diante disso o autor menciona que a Construtora A apresenta um nível alto de maturidade na aplicação dos princípios do *Lean Construction* em sua estrutura de trabalho.

### 5.3 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS DA EMPRESA B

Os resultados a seguir servem para diagnosticar a maturidade da Construção Enxuta, de acordo a análise dos 11 princípios desenvolvido por Lauri Koskela.

#### 5.3.1 Reduzir a quantidade de atividades que não agregam valor

Para avaliar esse principio buscou-se verificar seu *layout*, que nada mais é que o arranjo físico de um canteiro de obra, a localização dos equipamentos e como são feito os transportes para a redução de atividades que não agregam valor.

Quanto à organização da empresa no canteiro de obra, a mesma minimiza qualquer tipo de movimentação inadequada, os insumos são colocados de forma estratégica, para que sua utilização tenha o mínimo de perdas. As entradas e saídas de materiais eram planejadas de forma adequada, as maiorias dos insumos chegavam à parte da manhã e existiam locais adequados para o armazenamento de material. Como a *layout* da empresa era flexível, havia um replanejamento do canteiro para evitar perca de tempo. Essas partes de armazenamento podem verificar em nas figuras 29 a 31 que estão perto do local de utilização.



**Figuras 29, 30 e 31 – Disponibilização dos insumos e equipamentos**  
**Fonte: Autoria própria.**

Outra prática desse conceito de reduzir as atividades que não geram valor é o caso da argamassa estabilizada que é fornecida pronta, com a consistência adequada à utilização e apresenta também ótima trabalhabilidade, a qual se mantém por 36h. Neste período, conserva todas as suas características, o que facilita a aplicação e proporciona agilidade às obras. Uma vez aplicada, seu comportamento é igual ao da argamassa convencional. Como podemos ver nas figuras 32 e 33, o

material é despejado em caixas que além de conservar o material ainda ser de conferencia da medida de volume pedido. A diferença desta empresa para a anterior, é que eles utilizam está argamassa para assentar à alvenaria e rebocá-la, a empresa A só utilizava para assentamento.



**Figuras 32 e 33 – Argamassa estabilizada**  
**Fonte: Autoria própria.**

Outro bom exemplo é referente a o transporte de material que é transportado pela grua indicado na figura 34 ou pelo elevador de insumos, pela grua são transportados matérias dentro de uma gaiola como vemos na figura 35 fazendo o transporte vertical, já o transporte horizontal é feito com o *paleta* no pavimento indicado como vemos na figura 36.



**Figuras 34, 35 e 36 - Equipamento de movimentação vertical e horizontal**  
**Fonte: Autoria própria.**

Diante disso, observa-se que a construtora vem diminuindo suas perdas com relação a atividades que não geram valor. Entretanto não existe um método específico de avaliação desse principio com o intuito de identificar as atividades que não agregam valor, sendo utilizado apenas as ferramentas comuns dispostas no mercado.

### 5.3.2 Aumentar o valor do produto considerando os requisitos do cliente

Analisando este princípio para a construtora B, percebe-se que eles fazem pesquisa de mercado para identificar as necessidades dos clientes, transformando o canteiro de obra em um “laboratório”, fazendo algumas adequações e verificando se é viável a mudança para futuras obras.

A preocupação com a pós-ocupação é evidente na empresa, é a pesquisa pós-ocupação serve de análise para futuras obras. Fazendo um mapeamento dos clientes internos e externos e a flexibilidade na planta do apartamento.

Os funcionários da Construtora B fazem a primeira fiada de alvenaria de vedação, pois existe uma flexibilidade diante a mudança na planta como vemos na figura 37 o restante da vedação fica por conta de uma empresa terceirizada, outro método utilizado é as lajes nervuradas que agiliza o processo e reutiliza o material nos pavimentos ao longo do prédio vê-se na figura 38.



**Figuras 37 e 38 – preparação da primeira fiada e lajes nervuradas**  
**Fonte: Autoria própria.**

Percebe-se que este é um princípio que a empresa tem excelência no que diz respeito a valorizar os requisitos dos clientes, uma vez que a alteração de plantas já discutidas anteriormente a obra, pode ser feita e implantado dependendo do estágio que a obra se encontra.

### 5.3.3 Reduzir a variabilidade

Neste princípio percebe-se que a empresa está no caminho certo que diz respeito à redução da variabilidade. Tendo uma flexibilidade no planejamento de cronogramas e atividades, tendo em vista sempre os prazos finais das obras. A padronização na empresa é evidente sendo a mesma certificada pela ISO 9001 e categoria A na PBQPH que controla a conformidade das matérias primas, utilizando também ferramentas e técnicas para reduzir a variabilidade da obra.

Com relação ao controle de conformidade das matérias primas, identificou nas visitas feitas na obra, que as práticas utilizadas são ainda muito primitivas, pois na maioria dos casos aborda uma inspeção visual pelo operário como se vê na figura 39.



**Figura 39 - Inspeção visual**  
**Fonte: Autoria própria.**

Diante disso vemos que a Empresa B, está de acordo com este princípio, utilizando técnicas e ferramentas adequadas tendo uma idéia final de flexibilidade no canteiro de obras e padronização de serviços.

#### **5.3.4 Reduzir tempo de ciclo**

Na Construtora B existem diversas ações que visam o controle e a redução do tempo de ciclo das atividades nos canteiros, um exemplo é a colocação do material utilizado diariamente em cada pavimento de execução de determinada tarefa, pois essas ações são consideradas importantes e a empresa verifica-se oportunidade em tomá-las.

A construtora B tem grande controle sobre o tempo de ciclo total dos empreendimentos, isto é, os prazos de entrega das obras definido com os clientes sempre são respeitados, apesar de eventuais atrasos em determinadas atividades durante a execução.

Para o controle de tempo de ciclo, a empresa adota uma divisão das atividades em tempos de ciclos menores, passando aos operários determinadas metas por tempo de trabalho como, por exemplo, a parte elétrica de um pavimento.

#### **5.3.5 Simplificar através da redução do número de passos ou partes**

Analisando a empresa com relação a elementos e instrumentos que permitem a redução do número de passos de atividades e se há uma organização no *layout* referente ao armazenamento de equipamentos e insumos com andar por à redução da movimentação.

Não se identificou nenhum tipo de pré-moldado na obra trazendo em vista o pior critério visto na empresa, não permitido grande redução do número de passos para as tarefas, outro critério relevante a ser analisado nesse tópico é limpeza do canteiro de obra.

### 5.3.6 Aumento da flexibilidade das saídas

Neste princípio a empresa deixa pouco a desejar, pois ele a possibilidade de seus clientes de customização do produto adquirido, trazendo uma única planta como opção como vemos na figura 40. Entretanto em conversa com o engenheiro foi dito que é possível mudança em seu apartamento, mas é passado por uma comissão para ver se há aprovação com relação à estética e estrutura do prédio, claro que nem toda mudança é permitindo, mas ponto positivo é que a solicitação pode ser feita.



**Figura 40 – Planta baixa do empreendimento**  
**Fonte: Site da construtora B**

Outro ponto de vista nesse tópico é a contratação de funcionários polivalentes que acontece pouco na empresa, a grande maioria dos operários é definida para certa tarefa. Diante da escassez de mão de obra no setor, a empresa tem apresentado dificuldade em contratar operários polivalentes. Para solucionar este problema, a empresa busca treinar o operador quando necessário.

### 5.3.7 Aumentar a transparência do processo

Neste princípio, verificou se como a empresa informava seus funcionários sobre metas e cronogramas, isto é a transparência de comunicação e a implementação de programas como o 5s.

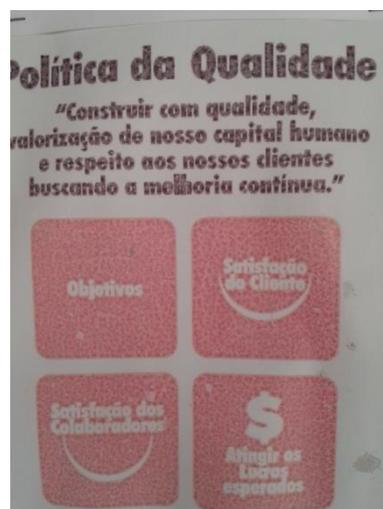
O responsável da obra se vê que esse princípio não fica tão claro e evidente para seus funcionários, como por exemplo, o cronograma da obra só é conhecido pelos cargos altos da construtora, única planilha vista de maneira clara e exposta a todos é da figura 41, que é uma planilha de tempo de cada fase de modo geral, nada específico.

Nome da tarefa	Duração	Início	Término
Despesas Produção	736 dias	Ter 08/01/13	Ter 03/11/14
Despesas obra	736 dias	Ter 08/01/13	Ter 03/11/14
Serviços	736 dias	Ter 08/01/13	Ter 03/11/14
Torre - MO	736 dias	Ter 08/01/13	Ter 03/11/14
Fundações - Torre - MO	35 dias	Ter 08/01/13	Seg 25/02/14
Fundações - Torre - MO	35 dias	Ter 08/01/13	Seg 25/02/14
Estrutura - Torre - MO	481 dias	Ter 05/02/13	Ter 09/12/14
Serviços internos - Torre - MO	475 dias	Qua 08/01/14	Ter 03/11/14
Marcação alvenaria - Torre - MO	236 dias	Qua 08/01/14	Qua 03/12/14
Alvenaria - Torre - MO	263 dias	Qui 09/01/14	Seg 12/01/15
Fixação alvenaria - Torre - MO	226 dias	Seg 10/03/14	Seg 19/01/15
Kit churrasq/lareira - Torre - MO	222 dias	Seg 17/03/14	Ter 20/01/15
Taliscamento / Chapisco - Torre - MO	223 dias	Seg 17/03/14	Qua 21/01/15
Contram, Bat PCF e MAC - Torre - MO	178 dias	Qua 26/03/14	Sex 28/11/14
Eletrod, Cx e Fun QDL - Torre - MO	204 dias	Seg 31/03/14	Qui 08/01/15
Instalação de split - Torre - MO	196 dias	Qua 09/04/14	Qui 08/01/15
Tubul, Bases e Con Hid - Torre - MO	207 dias	Qui 10/04/14	Sex 23/01/15
Enchimentos Hidraulica - Torre - MO	201 dias	Ter 22/04/14	Ter 27/01/15
Reboco interno - Torre - MO	191 dias	Qui 22/05/14	Qui 12/02/15
Regul laje/Contrapiso - Torre - MO	154 dias	Ter 22/07/14	Sex 20/02/15
Fiação - Torre - MO	152 dias	Qua 30/07/14	Qui 26/02/15
Instalações de gás - Torre - MO	116 dias	Sex 01/08/14	Sex 09/01/15
Forro de gesso - Torre - MO	144 dias	Seg 25/08/14	Qui 12/03/15
Impermeabilização - Torre - MO	136 dias	Qui 04/09/14	Qui 12/03/15
Acabam granito - Torre - Aptos - MO	136 dias	Qui 04/09/14	Qui 12/03/15
Azulejo - Torre - Aptos - MO	134 dias	Sex 12/09/14	Qua 18/03/15
Piso cerâmico - Torre - Aptos - MO	134 dias	Sex 12/09/14	Qua 18/03/15
Piso granito - Torre - Aptos - MO	127 dias	Seg 22/09/14	Qua 18/03/15
Rejuntamento - Torre - Aptos - MO	123 dias	Ter 23/09/14	Qui 12/03/15
Pintura inic - Torre - Aptos - MO	122 dias	Ter 30/09/14	Qua 18/03/15
Bancadas - Torre - Aptos - MO	72 dias	Qui 05/03/15	Sex 12/06/15
Limpeza inic - Torre - Aptos - MO	68 dias	Ter 10/03/15	Sex 12/06/15

Figura 41 – Planilha de tempo x serviço

Fonte: Autoria própria.

Verificando a transparência de informações, confirmam-se inúmeras placas de segurança, determinando a obrigatoriedade da utilização de equipamentos de proteção individual, além de outras informações como movimentações adequadas na obra e armazenamento de material, como por exemplo, as figuras 42 e 43.



**Figuras 42,43 e 44– Placas de notificações**  
**Fonte: Autoria própria.**

Já a figura 44 mostra a política da qualidade na empresa, que se adéqua ao conceito de transparência no processo.

### **5.3.8 Focar o controle de todo processo**

Neste princípio analisa-se o controle de todo processo percebe-se que na Construtora A existe comunicação entre equipes envolvidas para o planejamento e a execução das atividades, tendo em vista a melhoria contínua do processo.

Outra análise é que as atividades em seus canteiros são controladas de forma a atender o objetivo final, e não apenas o objetivo para aquela atividade, segundo o engenheiro, a diretoria realiza planejamentos de curto, médio e longo prazo. Tendo em vista um *layout* flexível verifica-se mudança contínua ao longo da obra pensando em um resultado final mais eficiente e rápido.

### **5.3.9 Introduzir a melhoria contínua ao processo**

Neste princípio foi questionado com o engenheiro se existia programas de melhoria contínua, pela conversa e resposta do questionário percebe-se que a empresa busca melhorar sempre, contudo não há um programa estruturado na empresa e as melhorias são parcialmente medidas e monitoradas. E nem todos seus funcionários têm conhecimento deste conceito e estão envolvidos nas ações de melhoria.

Ponto positivo desse princípio é que as metas de seus processos são constantemente atualizadas visando buscar sempre um melhor resultado, analisando mais uma vez, a flexibilidade que a empresa tem com os seus métodos de agir.

Diante disso, verifica-se que a empresa entende a ideia básica do tópico que é melhor eliminar os problemas do que concertá-los, porém é aconselhado que a empresa fique atenta a essas práticas para poder alcançar melhoria em seu programa.

### **5.3.10 Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas convenções**

Neste penúltimo princípio da Construção Enxuta, analisando-o percebe-se que a empresa existe parcialmente uma metodologia para a análise dos fluxos de informações e de matérias, em conversa com o engenheiro da obra vemos que a empresa deseja e acha de extrema importante chegar à plenitude neste princípio, e busca atingir este objetivo o mais breve possível.

Já a outra questão em análise se encontra na empresa, a Construtora B acredita em que melhorar constantemente esses fluxos dão o resultado esperado.

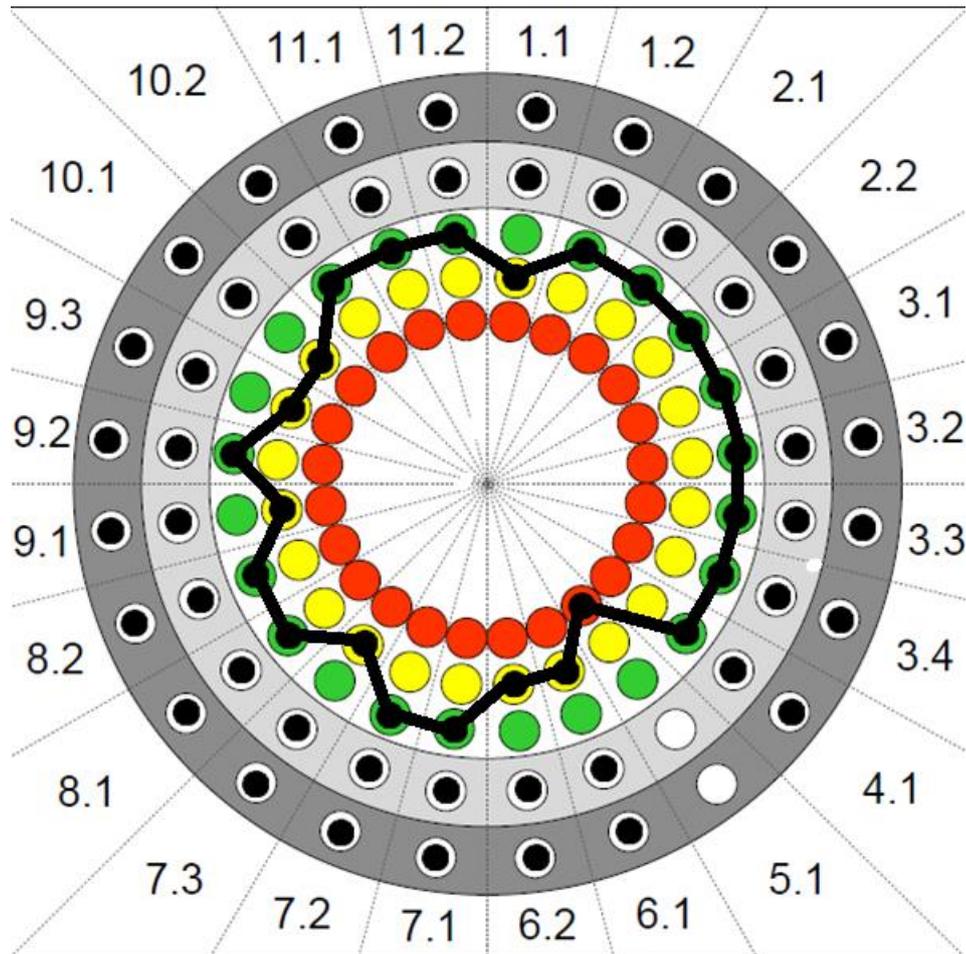
### **5.3.11 Referências de ponta (benchmarking)**

Este último princípio teve uma abordagem diferente com relação aos demais, pois foi conversado sobre o tópico, este tipo de tema não se vê na obra, entretanto com o engenheiro da obra tinha grande conhecimento sobre a empresa conseguimos detalhes sobre.

Em conversa com o engenheiro da obra foi dito que existe uma busca por boas práticas analisando empresas concorrentes ou de outros países, caso identifique alguma prática interessante, usará o uso dela sempre.

Verificando-se as respostas obtidas pela aplicação do questionário com o engenheiro civil da Construtora A, além da análise de cada um de seus princípios e diagnosticando a maturidade do *Lean Construction*.

Como dito anteriormente na metodologia dessa pesquisa, apresenta-se o gráfico 3 que mostra a aspecto visual da maturidade constatada na Construtora B.



**Figura 45 – Modelo *Hominissde* Diagnóstico da Maturidade Construtora B**  
 Fonte: Renes (2009).

Como se observa na figura 45 os princípios da Construção Enxuta são reverenciados pela construtora, a maioria deles em sua plenitude, alisando o ponto negativo da empresa, que possui uma das questões que não estão presentes, que como foi dito anteriormente a construtora não se utiliza de pré-moldados causando uma não conformidade no conceito de redução do número de partes, sete das questões estão presentes parcialmente. Outro fator importante é que todas questões levantadas a técnica apresentada são consideradas importantes e existe oportunidade de implementá-las. Diante disso o autor menciona que a Construtora B apresenta um nível intermediário de maturidade na aplicação dos princípios do *Lean Construction* em sua estrutura de trabalho.

## 6 CONCLUSÃO

Os conceitos e técnicas anteriormente usados na indústria automobilística, baseados na redução dos desperdícios e na melhora contínua vêm provando nas décadas passadas as grandes vantagens competitivas na produção industrial. Esta mentalidade *Lean* vem crescendo com o passar dos anos, e sendo adaptada para diversos setores, entre eles a construção civil.

Decidiu-se então diagnosticar a maturidade de *Lean Construction* verificando a presença dos Onze Princípios da Construção Enxuta através de um questionário em duas empresas em Londrina. A escolha das empresas optou-se por analisar grandes construtoras na cidade, verificando seus pontos positivos e negativos. As visitas foram feitas com os engenheiros responsáveis das obras.

O resultado obtido através aplicação do modelo proposto mostra que a empresa A já possui quase todos os princípios atendidos, diagnosticando um nível alto de maturidade. Contudo a empresa B possui grande maioria dos princípios, sendo que os critérios analisados em baixa como a não utilização de pré-moldados.

A análise feita pelo autor foi com base nas vistas às obras, conversas informais com engenheiros e funcionários de ambas as empresas, observação direta dos canteiros de obras e o questionário preenchido pelas empresas.

Diante disso verificou-se a importância do *Lean Construction* na construção civil, fale ressaltar que as grandes, médias e pequenas construtoras têm que se apoiar o mínimo que for a uma ferramenta e método de gestão, pois com a concorrência do mundo contemporâneo, os aumentos de encargos sociais, mão de obra dispendiosa e preocupação com o meio ambiente, têm-se que é eminente o investimento em um método de gestão.

Os resultados obtidos nesta pesquisa que diz respeito ao diagnóstico da maturidade dos princípios do *Lean Construction* nas empresas observadas não podem servir de parâmetros para futuras pesquisas, pois se restringem as duas construtoras estudadas. Outro ponto de vista é que os resultados têm a perspectiva do autor deste trabalho e dos engenheiros entrevistados.

Para trabalhos futuros o autor identifica a necessidade de aprimoramento do modelo e o desenvolvimento de um modelo de menção para o avanço econômico do

*Lean Construction* e o acompanhamento dos possíveis ganhos com a implantação de conceitos e técnicas dessa teoria.

## REFERÊNCIAS

ABDELHAMID, T.; SALEM, O.(2005). ***Lean Construction***: A New Paradigm for Managing Construction Projects. The International Workshop on Innovations in Materials and Design of Civil Infrastructure.Cairo Egito.

BERNARDES, M.M.S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controlada Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. 2001. Tese(Doutorado em Engenharia Civil) – Curso de Pos-Graduação em Engenharia Civil.Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CONTE, A.S.I.. Last Planner, Look Ahead, **PPC**: a driver to the site operations. In: 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 1998 Anais Guarujá.1998.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção web site. Disponível em: <[http://www.cbicdados.com.br/files/textos/Sala%20de%Imprensa\\_12.pdf](http://www.cbicdados.com.br/files/textos/Sala%20de%Imprensa_12.pdf)>. Acesso em 30 abril. 2014

CONTE, A.S.I. ***Lean Construction***: From Theory to Practice. In: ANNUAL MEETING OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 8, 2002, Anais. Gramado, 2002.

FORMOSO, C.T.; BERNARDES, M.M.; OLIVEIRA, L.F.; OLIVEIRA, K. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Porto Alegre: NORIE/UFRGS/SINDUSCON/SP, 1999

FORMOSO, C. T. **Planejamento e Controle da Produção em Empresas de Construção**. Tese Doutorado NORIES - UFRS, Porto Alegre, 2001.

FORMOSO, C. T. et al. **Desenvolvimento de um modelo para a gestão da qualidade e produtividade em empresas de construção civil de pequeno porte.** In: SEMINÁRIO DA E TECNOLOGIA, 2, 1993, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre, 1993.

GUERRINI, F. ,M.,: ESCRIVÃO E, Filho: & BELHOT, R. V. (2009). **Abc do texto científico.** Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

HOWELL, G.; KOSKELA, L. **Reforming project management: the rule of lean construction.** In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 8., 2000, Brighton, UK. Proceedings... Brighton, 2000.

ISATTO, E. et al. **LeanConstruction:** diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000

JUNQUEIRA, L. E. J. (2006). Et al. **Aplicação da LeanConstruction para Redução dos Custos de Produção da Casa 1.0,** Luiz Eduardo LollatoJunquaira et al. São Paulo

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing.** 10º ed. São Paulo: Pearson Education, 2000.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** **Stanford,** 1992. Technical Report #72. Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Stanford University ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE

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

LIKER, J. **O Modelo Toyota – 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

LORENZON, L. E. J. (2008). Et al. **A medição do desempenho na construção enxuta:** estudos de caso, Itamar Aparecido Lorenzon et al. São Carlos. SP

PASCHOAL, Luiz - P279. **Administração de cargos e salários:** manual prático e novas metodologias. Rio de Janeiro: QUALITYMARK, 1998

PICCHI, F. A. **LeanThinking (Mentalidade Enxuta)**: avaliação sistemática de potencial de aplicação do setor da construção. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE 145 GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO -SIBRAGEC, 2, 2001, Fortaleza. Anais. Fortaleza: 2001.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção**; trad. Eduardo Schaan, 2<sup>o</sup> edição - Porto Alegre, Artes Médicas, 1996.

SHINGO, S. **Sistemas de Produção Com Estoque Zero**: O sistema Shingopara Melhorias Contínuas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

WOMACK, J.P.; JONES, D.R. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas**: Elimine o desperdício e crie riquezas. Rio de Janeiro: Campus, 1996.

ZUO, J.; ZILLANTE, G. **Project culture within construction projects: a literature review**. In: 13<sup>o</sup> CONFERENCE OF THE INTERNATIONALGROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13.July 2005, Sydney, Australia. Proceeding... Sydney: IGLC 2005.

## APÊNDICE

### Apêndice A – Questionário modelo

#### 1. Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
1.1.	Existe um método de análise das atividades executadas atualmente com o objetivo de identificar as atividades que não agregam valor?					
1.2.	São Tomadas ações que visam a redução, ou até mesmo, a eliminação das atividades que não agregam valor?					

#### 2. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
2.1	Fazem pesquisa de mercado para identificar as necessidades dos clientes?					
2.2	Os processos em seus canteiros de obra consideram as necessidades dos processos seguintes?					

#### 3. Reduzir a variabilidade

---

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
3.1.	O replanejamento das atividades em suas obras é feito com frequência?					
3.2.	Em seus canteiros de obra as atividades são padronizadas?					
3.3.	Existe algum controle de conformidade das matérias primas utilizadas em seus canteiros ?					
3.4.	São utilizadas, em seus canteiros, técnicas ou ferramenta que auxiliem na redução da variabilidade, como gabaritos e moldes ?					

#### 4. Reduzir o tempo de ciclo

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
4.1.	São tomadas ações, para o controle e a redução do tempo de ciclo das atividades realizadas em suas obras?					

#### 5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
5.1.	São utilizados pré-fabricados ou outras técnicas que permitam a redução do número de partes ou passos em suas obras?					

#### 6. Aumentar a flexibilidade de saída.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
6.1.	É ofertado para seus clientes a possibilidade de customização do produto adquirido?					
6.2.	São contratados operadores polivalentes para a execução de suas obras?					

### 7. Aumentar a transparência do processo

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
7.1.	Os objetivos e as metas de sua empresa são conhecidas e entendidas por seus funcionários ?					
7.2.	Seus indicadores de desempenho são expostos de forma clara e com fácil acesso a seus operários?					
7.3.	Existe algum programa de implementação e/ou manutenção de 5s em sua empresa?					

### 8. Focar o controle no processo global.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
8.1.	Existe comunicação entre equipes envolvidas para o planejamento e a execução das atividades?					
8.2.	As atividades em suas canteiros são controladas de forma a atender o objetivo final, e não apenas o objetivo para aquela atividade?					

### 9. Introduzir a melhoria contínua no processo.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
9.1.	As melhorias em suas canteiros são medidas e monitoradas?					
9.2.	As metas de seus processos são constantemente atualizadas visando buscar sempre um melhor resultado?					
9.3.	Seus funcionários têm conhecimento do conceito e estão envolvidos em ações de melhoria contínua?					

**10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões**

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
10.1.	Em sua empresa existe uma metodologia para a análise dos fluxos de informações e de matérias?					
10.2.	Sua empresa busca melhorar constantemente esses fluxos?					

**11. Referências de ponta (Benchmarking).**

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
11.1.	Existe uma busca por boas práticas analisando empresas concorrentes ou de outros países?					
11.2.	Após identificar as boas práticas dos concorrentes, sua empresa busca entendê-las e aplicá-las?					

## Apêndice B – Questionário Empresa A

### 1. Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
1.1.	Existe um método de análise das atividades executadas atualmente com o objetivo de identificar as atividades que não agregam valor?		X		X	X
1.2.	São Tomadas ações que visam a redução, ou até mesmo, a eliminação das atividades que não agregam valor?			X	X	X

### 2. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
2.1	Fazem pesquisa de mercado para identificar as necessidades dos clientes?			X	X	X
2.2	Os processos em seus canteiros de obra consideram as necessidades dos processos seguintes?			X	X	X

### 3. Reduzir a variabilidade

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
3.1.	O replanejamento das atividades em suas obras é feito com frequência?			X	X	X

3.2.	Em seus canteiros de obra as atividades são padronizadas?			X	X	x
3.3.	Existe algum controle de conformidade das matérias primas utilizadas em seus canteiros ?			X	X	x
3.4.	São utilizadas, em seus canteiros, técnicas ou ferramenta que auxiliem na redução da variabilidade, como gabaritos e moldes ?			X	X	x

#### 4. Reduzir o tempo de ciclo

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
4.1.	São tomadas ações, para o controle e a redução do tempo de ciclo das atividades realizadas em suas obras?			X	x	x

#### 5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
5.1.	São utilizados pré-fabricados ou outras técnicas que permitam a redução do número de partes ou passos em suas obras?	X			x	

#### 6. Aumentar a flexibilidade de saída.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
6.1.	É ofertado para seus clientes a possibilidade de customização do produto adquirido?		X		x	x
6.2.	São contratados operadores polivalentes para a execução de suas obras?		X		x	x

#### 7. Aumentar a transparência do processo

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
---------	-----------	----------	--	--	-----	-----

7.1.	Os objetivos e as metas de sua empresa são conhecidas e entendidas por seus funcionários ?			x	x	x
7.2.	Seus indicadores de desempenho são expostos de forma clara e com fácil acesso a seus operários?			x	x	x
7.3.	Existe algum programa de implementação e/ou manutenção de 5s em sua empresa?		x		x	x

### 8. Focar o controle no processo global.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
8.1.	Existe comunicação entre equipes envolvidas para o planejamento e a execução das atividades?			x	x	x
8.2.	As atividades em suas canteiros são controladas de forma a atender o objetivo final, e não apenas o objetivo para aquela atividade?			x	x	x

### 9. Introduzir a melhoria contínua no processo.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
9.1.	As melhorias em suas canteiros são medidas e monitoradas?		x		x	x
9.2.	As metas de seus processos são constantemente atualizadas visando buscar sempre um melhor resultado?			x	x	x
9.3.	Seus funcionários têm conhecimento do conceito e estão envolvidos em ações de melhoria contínua?		x		x	x

### 10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
---------	-----------	----------	--	--	-----	-----

10.1.	Em sua empresa existe uma metodologia para a análise dos fluxos de informações e de matérias?		x		x	x
10.2.	Sua empresa busca melhorar constantemente esses fluxos?			x	x	x

### 11. Referências de ponta (Benchmarking).

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
11.1.	Existe uma busca por boas práticas analisando empresas concorrentes ou de outros países?			x	x	x
11.2.	Após identificar as boas práticas dos concorrentes, sua empresa busca entendê-las e aplicá-las?			x	x	x

## Apêndice C – Questionário Empresa B

### 1. Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
1.1.	Existe um método de análise das atividades executadas atualmente com o objetivo de identificar as atividades que não agregam valor?		X		X	
1.2.	São Tomadas ações que visam a redução, ou até mesmo, a eliminação das atividades que não agregam valor?			X	X	

### 2. Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
2.1	Fazem pesquisa de mercado para identificar as necessidades dos clientes?			X	X	
2.2	Os processos em seus canteiros de obra consideram as necessidades dos processos seguintes?			X	X	

### 3. Reduzir a variabilidade

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA	Imp	Op.
---------	-----------	----------	-----	-----

3.1.	O replanejamento das atividades em suas obras é feito com frequência?			X	X	
3.2.	Em seus canteiros de obra as atividades são padronizadas?			X	X	
3.3.	Existe algum controle de conformidade das matérias primas utilizadas em seus canteiros ?			X	X	
3.4.	São utilizadas, em seus canteiros, técnicas ou ferramenta que auxiliem na redução da variabilidade, como gabaritos e moldes ?			X	X	

#### 4. Reduzir o tempo de ciclo

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
4.1.	São tomadas ações, para o controle e a redução do tempo de ciclo das atividades realizadas em suas obras?			X	X	

#### 5. Simplificar através da redução do número de passos ou partes.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
5.1.	São utilizados pré-fabricados ou outras técnicas que permitam a redução do número de partes ou passos em suas obras?			X	X	

#### 6. Aumentar a flexibilidade de saída.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
6.1.	É ofertado para seus clientes a possibilidade de customização do produto adquirido?		X			X
6.2.	São contratados operadores polivalentes para a execução de suas obras?		X			X

#### 7. Aumentar a transparência do processo

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
7.1.	Os objetivos e as metas de sua empresa são conhecidas e entendidas por seus funcionários ?			X	X	
7.2.	Seus indicadores de desempenho são expostos de forma clara e com fácil acesso a seus operários?			X	X	
7.3.	Existe algum programa de implementação e/ou manutenção de 5s em sua empresa?			X	X	

#### 8. Focar o controle no processo global.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
8.1.	Existe comunicação entre equipes envolvidas para o planejamento e a execução das atividades?			X	X	
8.2.	As atividades em suas canteiros são controladas de forma a atender o objetivo final, e não apenas o objetivo para aquela atividade?			X	X	

#### 9. Introduzir a melhoria contínua no processo.

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
9.1.	As melhorias em suas canteiros são medidas e monitoradas?		X		X	
9.2.	As metas de seus processos são constantemente atualizadas visando buscar sempre um melhor resultado?			X	X	
9.3.	Seus funcionários têm conhecimento do conceito e estão envolvidos em ações de melhoria contínua?		X		X	

#### 10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
10.1.	Em sua empresa existe uma metodologia para a análise dos fluxos de informações e de matérias?		X		X	
10.2.	Sua empresa busca melhorar constantemente esses fluxos?			X	X	

### 11. Referências de ponta (Benchmarking).

QUESTÃO	DESCRIÇÃO	PRESENÇA			Imp	Op.
11.1.	Existe uma busca por boas práticas analisando empresas concorrentes ou de outros países?			X	X	
11.2.	Após identificar as boas práticas dos concorrentes, sua empresa busca entendê-las e aplicá-las?			X	X	