

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia de Produção**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *LEAN*  
*CONSTRUCTION* EM UMA CONSTRUTORA**

*Rennan Tanabe*

**TCC-EP-88-2012**

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA LEAN  
CONSTRUCTION EM UMA CONSTRUTORA**

*Rennan Tanabe*

**TCC-EP-88-2012**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador(a): Prof.<sup>(a)</sup>: Msc. Daiane Maria de Genaro Chirolí

**Maringá - Paraná  
2012**

## **AGRADECIMENTOS**

**A DEUS**, por guiar meu caminho e me dar forças para enfrentar todos os obstáculos.

**AOS MEUS PAIS**, Maria Assae e José Masato, que se esforçaram e abdicaram de muitas coisas para dar melhores condições em meus estudos. Serei grato pelo resto de minha vida!

**A MINHA NAMORADA**, Aline, que sempre acreditou em mim, apoiou nos momentos de dificuldades e foi compreensiva nos momentos de ausência.

**A ORIENTADORA**, Professora Daiane, que mesmo com suas grandes quantidades de afazeres, foi atenciosa, comprometida e sempre esteve à disposição para a realização deste trabalho.

**AO PROFESSOR JOÃO**, por ter aceitado participar da bancada.

**A TODOS**, que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui.

## RESUMO

O aumento da competitividade no setor da construção civil torna necessária a utilização de um sistema de gestão que elimine os desperdícios responsáveis pelo fraco desempenho inerente a atividade, sem a necessidade de grandes investimentos. Neste contexto, surge uma nova filosofia de pensamento que trata de um modelo na mudança de paradigma da produção para um processo mais enxuto. O presente trabalho se propõe em elaborar ações que visam a implantação dos conceitos e princípios do Sistema *Lean Construction* de acordo com as necessidades em que determinada construtora de Maringá-PR se encontra atualmente. Primeiramente, as principais referências sobre o tema foram revisadas, fornecendo uma visão completa da filosofia de *Lean Construction*. O estudo de caso ocorreu em uma construtora de edifícios residenciais. Foi realizada a caracterização da empresa e em seguida diagnosticada através de uma ferramenta idealizada por Carvalho (2008), que avalia o estado atual em que determinada empresa se encontra em relação a filosofia, e também através de entrevistas informais e observações indiretas para validar os dados obtidos pela ferramenta. Identificadas as oportunidades de melhorias, elaborou-se ações a fim de reduzir uma das principais lacunas e guiar a empresa nos primeiros passos da implantação da filosofia de *Lean Construction*, constatando que o fator motivação e o intensivo treinamento para disseminar os conceitos da mentalidade *Lean* são essenciais para o sucesso da implantação.

**Palavras-chave:** Construção Civil, Desperdício, *Lean Construction*, Melhoria.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....	2
1.3 OBJETIVOS .....	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i> .....	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	3
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	4
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1 LEAN PRODUCTION.....	5
2.2 LEAN CONSTRUCTION .....	6
2.3 TÉCNICAS E FERRAMENTAS DO LEAN CONSTRUCTION.....	8
2.3.1 <i>Ferramentas para avaliação e diagnóstico</i> .....	9
2.3.2 <i>Ferramentas voltadas ao acompanhamento da produção</i> .....	10
2.3.3 <i>Last Planner</i> .....	10
2.3.3.1 Planejamento de curto prazo.....	11
2.3.3.2 Planejamento de médio prazo.....	12
2.3.3.3 Planejamento de longo prazo.....	12
2.3.3.3.1 Linha de Balanço.....	13
2.3.4 <i>Outras ferramentas Lean</i> .....	13
2.4 MEDIÇÃO DE DESEMPENHO DA FILOSOFIA <i>LEAN CONSTRUCTION</i> .....	15
2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO .....	16
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>18</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>21</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	21
4.2 DIAGNÓSTICO DA EMPRESA QUANTO AOS PRINCÍPIOS DO <i>LEAN CONSTRUCTION</i> .....	23
4.3 ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE MELHORIA .....	41
4.3.1 <i>Princípio 1 – redução de atividades que não agregam valor</i> .....	41
4.3.2 <i>Princípio 4 – reduzir o tempo de ciclo</i> .....	43
4.3.3 <i>Princípio 5 – simplificar e minimizar o número de passos e partes</i> .....	44
4.3.4 <i>Princípio 7 – melhorar a transparência do processo</i> .....	45
4.3.5 <i>Princípio 8 – focar o controle do processo global</i> .....	47
4.3.6 <i>Planejamento e controle da produção</i> .....	48
4.3.6.1 Processo de planejamento e controle de produção .....	49
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>54</b>
5.1 LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES .....	55
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>60</b>
ANEXO B – QUESTIONÁRIO REALIZADO NO SETOR DE ENGENHARIA. ....	62
ANEXO G – MAPA DO ESTADO ATUAL DA EMPRESA.....	72

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA.....	20
FIGURA 2: ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA. ....	22
FIGURA 3 - RESULTADO DA AVALIAÇÃO NA DIRETORIA.....	25
FIGURA 4 - RESULTADO DA AVALIAÇÃO COM O PROJETISTA. ....	26
FIGURA 5- RESULTADO DA AVALIAÇÃO COM O ENGENHEIRO.....	29
FIGURA 6 - RESULTADO DA AVALIAÇÃO COM O COORDENADOR DE COMPRAS.....	31
FIGURA 7- RESULTADO DA AVALIAÇÃO COM O ALMOXARIFE. ....	33
FIGURA 8 - RESULTADO DA AVALIAÇÃO COM O CLIENTE.....	34
FIGURA 9 - RESULTADO GERAL DA AVALIAÇÃO DA EMPRESA.....	35
FIGURA 10 - QUADRO DO PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO DA OBRA. ....	37
FIGURA 11 - DISPOSITIVO VISUAL POUCO EFICIENTE. ....	38
FIGURA 12 - POUCA ILUMINAÇÃO. ....	39
FIGURA 13 - DISPOSITIVO VISUAL POUCO EFICIENTE. ....	39
FIGURA 14 - FALTA DE ORGANIZAÇÃO. ....	40
FIGURA 15 - EXEMPLO DE LAYOUT DA FABRICAÇÃO DE CONCRETO EM OBRA. ....	42
FIGURA 16 - EXEMPLO DE ELIMINAÇÃO DE UMA ATIVIDADE QUE NÃO AGREGA VALOR. ....	42
FIGURA 17 - EXEMPLO DE DUAS FORMAS DE PLANEJAR UMA OBRA.....	43
FIGURA 18 - SIMPLIFICAR AO MÍNIMO O NÚMERO DE PASSOS E PARTES. ....	45
FIGURA 19 - MELHORAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO. ....	46
FIGURA 20 - EXEMPLO DE QUADRO DE CONTROLE DAS CÉLULAS DE PRODUÇÃO. ....	48
FIGURA 21 - CICLO DE PLANEJAMENTO.....	50
FIGURA 22 - PLANO DE AÇÃO 5W1H.....	52

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: RESULTADO GERAL EM PERCENTAGEM.....	36
TABELA 2: CLASSIFICAÇÃO DA EMPRESA DE ACORDO COM O NÍVEL DE CONSTRUÇÃO ENXUTA. ....	37

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PRINCÍPIOS PARA A GESTÃO DE PROCESSOS .....	8
QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DOS SETORES DA EMPRESA. ....	23
QUADRO 3 - PARTE DA ENTREVISTA REALIZADA COM O DIRETOR.....	24
QUADRO 4 - PARTE DA ENTREVISTA REALIZADA COM O PROJETISTA.....	26
QUADRO 5 – PARTE 1 DA ENTREVISTA REALIZADA COM O ENGENHEIRO. ....	27
QUADRO 6 - PARTE 2 DA ENTREVISTA REALIZADA COM O ENGENHEIRO. ....	28
QUADRO 7 - PARTE DA ENTREVISTA REALIZADA COM O COORDENADOR DE COMPRAS. ....	30
QUADRO 8 - PARTE DA ENTREVISTA REALIZADA COM O ALMOXARIFE. ....	32



**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LB	Linha de Balanço
LC	<i>Lean Construction</i>
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PIB	Produto Interno Bruto
PPC	Porcentagem de Plano Concluído
STP	Sistema Toyota de Produção

## 1 INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção é extremamente importante para a economia do país. De acordo com dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção, CBIC, em 2011 o crescimento no setor foi de 4,8% em relação a 2010 – acima, portanto do PIB brasileiro. Outro ponto a ser considerado é a proximidade de eventos internacionais, como a Copa do Mundo (2014) e as Olimpíadas (2016), fazendo com que grandes empresas, nacionais e estrangeiras, olhem atentamente para a construção civil no país. O setor tem passado, nos últimos anos, um período de intensa atividade, havendo grande competitividade entre construtoras disputando clientes e regiões que apresentem potencial de crescimento.

O novo perfil dos clientes exigem mais qualidade e transparência e menores custos e prazos. E esse setor tem recebido muitas críticas em relação aos seus inúmeros problemas, nomeadamente, a falta de rendimento de produção (PORWAL *et al.*, 2010). Atividades, tais como inspeção, transporte e espera não agregam valores ao produto, sendo estes negligenciados pelo modelo de produção usado atualmente pelas construtoras que se baseiam apenas nas atividades de conversão que transformam insumos em produtos finais.

Neste contexto, surge uma nova filosofia de pensamento nomeado *Lean Construction*, um expoente da adaptação de sistema industrial derivado do sistema Toyota de produção, que evidencia a otimização de desempenho, redução de atividades que não agregam valor com consequente redução de custo e aumento da produtividade (KOSKELA, 1992; LICKER, *et al.*, 2005)

Diversos pesquisadores do Brasil e de outros países tem dedicado ao desenvolvimento de um referencial teórico que contribua para formulação de modelos que introduz os princípios do *Lean Construction* nas construtoras e canteiro de obra. Segundo Howell (1999), as características singulares da Construção e a resistência cultura para mudança de paradigma transformam num desafio a aplicação prática dos conceitos da *Lean Construction*. Nesse sentido, é preciso por em prática os conceitos dessa filosofia para a teoria ser consolidada e trazer benefícios às empresas.

Este trabalho propõe fazer um diagnóstico de uma construtora em relação ao nível em que ela se encontra frente aos princípios da filosofia *Lean Construction*, e a partir das necessidades encontradas elaborar uma proposta com plano de ação para implantar tal sistema de produção.

### **1.1 Justificativa**

Introduzir o sistema *Lean Construction* como gerador de melhorias na empresa em estudo de caso, trazendo a esta cadeia produtiva boas práticas que possibilitam eliminar ao máximo as atividades que não agreguem valor, reduzir desperdício, evitar retrabalhos, simplificar processos, aumentar a transparência dos processos, maior controle da produção tornando um sistema mais eficiente e competitivo. E com tais ações, servir de exemplo para o setor da construção civil melhorando seu atual sistema de produção, trazendo benefícios à sociedade com a diminuição da geração de resíduos e aos clientes com melhores preços, qualidades e prazos.

À nível acadêmico, mostrar-se relevante para que a teoria possa ser consolidada por meio dessa proposta prática de implantação da filosofia.

### **1.2 Definição e Delimitação do Problema**

Atualmente o setor da construção civil está com grande destaque na economia nacional. Esta intensa atividade, na maioria das vezes, com múltiplos empreendimentos em construção simultaneamente e com o cliente de perfil mais exigente pela qualidade, preço competitivo e prazos menores de entrega aliado ao antigo modo de produção que pouco se desenvolveu, atualmente tem gerado inúmeros problemas como: desperdícios; retrabalhos; acidentes de trabalho; falta de mão de obra qualificada; inflação de demanda; ineficiência dos fornecedores; estoques; excessivos tempos de parada, inspeção e espera; ausência do ritmo de produção; entre outros.

O cenário tem passado por um processo de mudanças com a implantação de sistemas de gestão e garantia da qualidade como o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, PBQP-H, e a norma ISO, o qual tem melhorado significativamente. Porém o sistema

de gestão de qualidade tem como prioridade o controle de processos. Uma empresa pode ter alto grau de conformidade em seu processo produtivo, mas um elevado índice de improdutividade, pois a visão convencional enxerga a produção apenas como um processo de transformação ignorando os fluxos, no qual não geram valores (KOSKELA, 1992).

Este será o ponto de partida, onde o trabalho apresentado terá como base uma construtora na cidade de Maringá-PR, que atua na construção de conjuntos residenciais, obras públicas e particulares com regime construtivo por preço de custo, possuindo certificado PBQP-H e ISO 9001.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Propor a implantação de ferramentas e ações com aplicabilidade sob a ótica dos princípios do Sistema *Lean Construction* de acordo com as necessidades em que a empresa construtora da cidade de Maringá-PR se encontra atualmente.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Elaborar um diagnóstico do cenário atual da empresa e desvendar seus pontos fracos em relação ao uso da filosofia *Lean Construction* por meio de uma ferramenta desenvolvida para avaliar o estado atual das empresas construtoras em relação ao uso da Construção Enxuta (CARVALHO 2008);
- Identificar oportunidades de melhoria de acordo com as deficiências encontradas;
- Formular ações que visam promover a implantação dos conceitos do sistema de acordo com as oportunidades de melhoria identificadas pelo diagnóstico;

## 1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos que seguem uma sequência lógica e de acordo com o método de investigação utilizada, sendo estes:

- Capítulo 1 - é apresentada uma introdução geral sobre a indústria da construção civil atualmente no país e o surgimento de uma nova filosofia de produção. Logo após é feito a justificativa do trabalho, seguida pela definição e delimitação do problema e por fim os objetivos gerais e específicos da pesquisa;
- Capítulo 2 – é feita a revisão de literatura, iniciando pela história e definição do *Lean Production*, em seguida o tema *Lean Construction* através dos seus conceitos, princípios, técnicas e ferramentas utilizadas. Por fim, descreve-se o significado da medição de desempenho e os principais trabalhos literários em relação ao Lean;
- Capítulo 3 – está descrito a definição do método utilizado para a realização da pesquisa, assim como são apresentadas os passos para a realização, as ferramentas para a validação da pesquisa e o protocolo de coleta de dados;
- Capítulo 4 – neste capítulo desenvolve-se o estudo de caso. Inicialmente é feito a caracterização da empresa. Em seguida, executa-se a ferramenta de avaliação de construção enxuta, e posteriormente através dos dados obtidos analisa-se e discute-se os resultados. Por fim, é elaborada a proposta de melhoria na empresa sob a ótica do Sistema *Lean Construction*;
- Capítulo 5 – apresentam-se as conclusões da pesquisa, bem como sugerem-se novos trabalhos relacionados ao tema estudado.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

No presente capítulo é discorrida uma fundamentação teórica sobre os conceitos e as principais ferramentas de *Lean Construction* a partir do *Lean Production*, sua origem. Posteriormente será delineada uma revisão sobre a medição de desempenho e seus trabalhos mais conhecidos e difundidos.

### 2.1 Lean Production

O surgimento deste pensamento enxuto surgiu com Taiichi Ohno e Shingeo Shingo em meados de 1950, época da Segunda Guerra Mundial, devido à escassez de recursos materiais, financeiros e humanos sendo necessário adaptar o sistema de produção em massa em um sistema enxuto procurando eliminar as atividades que menos valorizavam a produção para reduzir os custos e desperdícios (Marques, 2007). Esse novo sistema ficou conhecido como Sistema Toyota de Produção.

Diversos setores industriais passaram a utilizar esta nova filosofia que denominaram como *Lean Production* ou Produção Enxuta. Segundo Womack, *et al.*(2004) a produção enxuta é definida como:

“A produção enxuta é “enxuta” por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos da metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos” (WOMACK, *et al.*, 2004).

Segundo Ghinato (2000) a essência do sistema de Produção Enxuta é a busca da eliminação de toda e qualquer perda, garantindo um fluxo contínuo de produção. Ohno (1997) propôs as seguintes categorias para sustentação dos processos de identificação e eliminação de perdas:

- Perda por superprodução: dividido em dois tipos de perdas; perda por produzir além do volume programado e a perda decorrente de uma produção realizada antes do momento necessário;
- Perda por espera: origina-se de um intervalo de tempo no qual nenhum processamento, transporte ou inspeção é executado. Destaca-se a perda por espera no processo, lote e operador;
- Perda por transporte: todo transporte é desperdício e a otimização do transporte é, no limite, sua eliminação total;
- Perda no processamento em si: são parcelas de processamento que poderiam ser eliminadas sem afetar as características e funções básicas do produto/serviço;
- Perda por fabricação de produtos defeituosos: é o resultado da geração de produtos que não atendem as especificações de qualidade requeridas pelo projeto;
- Perda por movimentação: relacionam-se aos movimentos desnecessários realizados pelos operadores na execução de uma operação;
- Perda por estoque: é o desperdício de espaço, investimento e manutenção de estoque de matéria-prima, material em processamento e produto acabado;

Segundo Liker e Méier (2007), além das perdas consumirem recursos como materiais, mão-de-obra, equipamento, eles desestimulam os operários, pois em geral, elas ocultam os problemas não motivando a resolvê-las, inibindo sua criatividade criando então pessoas não acostumadas a pensar.

## **2.2 Lean Construction**

Segundo Koskela (1992), *Lean Construction* é definida como uma filosofia oriunda da filosofia produção enxuta que foi adaptada à indústria da construção civil. A diferença básica entre a forma tradicional de produção e a Construção Enxuta é conceitual. A mudança mais importante para a implantação do novo paradigma é a introdução de uma nova forma de entender os processos abstraindo o conceito de que a edificação é apenas o resultado da conversão de materiais e substâncias em um produto (FORMOSO, 2002).

A concepção inicial desta filosofia foi baseada em dois aspectos que existem em todo sistema de produção: fluxo e conversão (KOSKELA, 1993). Apenas algumas atividades agregam de maneira efetiva material ou informação ao produto, e elas são chamadas de atividade que agregam valor, por exemplo, assentamento de tijolos na execução de alvenaria. As atividades improdutivas, que não agregam valor, representam as perdas do processo, por exemplo, operário parado por falta de material ou informação (FORMOSO, 2002).

Sendo a Construção Enxuta uma adaptação do sistema de Produção Enxuta, possui suas peculiaridades em relação à indústria fabril, como por exemplo, o *layout* se instala aonde o produto será realizado e se desinstala e é mobilizado para outro local uma vez finalizado o processo, os projetos de empreendimentos são extremamente diferenciados entre si e complexos não havendo repetição que possibilitem projetos e produção iguais entre eles, a constante intervenção das autoridades regulatórias para fiscalização e aprovação de projetos e canteiros de obras, entre outros (KOSKELA, 1993).

Sendo assim, tornou-se necessário estender os conceitos, adaptar as ferramentas existentes e desenvolver ferramentas específicas (MARQUES, 2007). Koskela (1992) elaborou onze princípios com base nos conceitos de produção enxuta. Estes princípios são descritos no Quadro 01.

<i>Princípios</i>
<p><b>Reduzir o número de atividades que não geram valor:</b></p> <p>Este princípio permite melhorar a eficiência dos processos e reduzir as perdas, através do aumento da eficiência das atividades e remoção das que não agregam valor mas consomem tempo, recursos e espaço, não contribuindo para a satisfação dos clientes.</p>
<p><b>Aumentar o valor do produto na perspectiva do cliente:</b></p> <p>Gerar valor consiste em satisfazer as expectativas do cliente, recorrendo à identificação das necessidades dos clientes e da sua consideração no projeto e na gestão da produção. Os clientes a considerar são a atividade seguinte e o cliente final.</p>
<p><b>Reduzir a variabilidade:</b></p> <p>Os produtos uniformes estão de acordo com as especificações dos clientes. A variabilidade aumenta as atividades que não acrescentam valor ao produto final.</p>
<p><b>Reduzir o tempo de ciclo</b></p> <p>Relaciona-se com a metodologia <i>Just-In-Time</i>. O tempo de ciclo compõe-se pelo tempo de transporte, espera, processamento e inspeção. A redução deve ter maior incidência nas ações de espera e inspeção por estas não acrescentarem valor ao produto final. Ciclos mais rápidos permitem uma maior facilidade de detecção de erros.</p>
<p><b>Simplificar através da redução do número de passos ou partes;</b></p>



Relaciona-se com a racionalização de processos. Diminuir o número de passos de modo a eliminar aqueles que não acrescentam valor.
<b>Aumentar a flexibilidade da saída;</b>
Refere-se à possibilidade de alterar as características finais dos produtos tendo em consideração as necessidades dos clientes e sem provocar aumento significativo nos custos.
<b>Aumentar a transparência do processo;</b>
A transparência do processo torna os erros mais evidentes, facilitando a sua correção. Aumenta a informação disponível e aumenta o envolvimento da mão-de-obra no desenvolvimento de melhorias.
<b>Focar o controle no processo global;</b>
Uma percepção sistemática da produção permite detectar o efeito de qualquer modificação pontual no processo global.
<b>Introduzir melhoria contínua no processo;</b>
Reduzir desperdícios e aumentar o valor continuamente. Monitorizar o desenvolvimento e as melhorias. Promover o envolvimento das pessoas na organização.
<b>Manter o equilíbrio entre melhorias de fluxos e conversões;</b>
A eficiência dos processos está dependente da eficiência das conversões e da maneira como os fluxos são tratados. Um bom fluxo precisa de menor capacidade na atividade de conversão.
<b>Benchmarking;</b>
Consiste no processo de aprendizagem com empresas líder, através do levantamento das melhores práticas, compreensão de conceitos e sua adaptação à realidade da organização.

**Quadro 1 - Princípios para a gestão de processos**

**Fonte: Koskela, 1992**

Segundo Conte (1996), é possível implantar os conceitos do *Lean Construction* independente da tecnologia empregada na empresa. O planeamento da produção deve-se manter estável evitando picos de produtividades que ocasionam melhora em determinada atividade e não em todo projeto.

### **2.3 Técnicas e Ferramentas do Lean Construction**

Os princípios do *Lean Construction* podem ser introduzidos nas construtoras por meio de técnicas e ferramentas que permitam implantar, manter e melhorar o sistema *Lean*.

Para Isatto (2000), as ferramentas podem ser divididas em dois grupos: ferramentas voltadas ao acompanhamento da produção e ferramentas para avaliação e diagnóstico.

### 2.3.1 Ferramentas para avaliação e diagnóstico

São ferramentas que visam avaliar o contexto da produção e processos, identificar os problemas mais evidentes e suas causas. Suas principais ferramentas são o diagrama de processo, mapofluxograma, lista de verificação e registro de imagens, conforme descrito a seguir (ISATTO et. al., 2000):

- Diagrama de processo: é uma ferramenta que registra os fluxos de materiais e componentes ao longo da produção através de um conjunto de símbolos, representando diferentes tipos de atividades. Seus objetivos são permitir a visualização e a análise do processo, avaliar a relação entre a quantidade de atividades de fluxo e quantidade total de atividades do processo, permitir a quantificação de outros indicadores de processo como tempo de processo, distância e número de pessoas envolvidas;
- Mapofluxograma: ele consiste em representar as atividades do processo em plantas e croquis, com uma visualização espacial do processo, informando de forma transparente e simples os fluxos de materiais, equipamentos, pessoas e componentes simultaneamente com o objetivo de auxiliar na tomada de decisão quanto as restrições espaciais e de fluxo.
- Lista de Verificação: consiste em uma série de itens que se deseja observar, acompanhada por três colunas: “sim”, “não” e “não se aplica”. Os objetivos: permitir uma rápida avaliação qualitativa dos processos analisados, atentar para os pontos considerados críticos para desempenho do processo, registrar as melhores práticas da empresa de forma a padronizá-las em todos os canteiros de obras da empresa.
- Registro de imagens do processo: consiste em documentar por meio de fotos ou filmagem as diferentes etapas que caracterizam um determinado processo. Este material contribui para a realização de uma avaliação qualitativa dos processos, identificando peculiaridades que podem apontar problemas e/ou soluções, ou ainda comprovar observações feitas na obra. Adicionalmente, pode servir como apoio ao treinamento dos funcionários, buscando padronizar os procedimentos de execução do processo no âmbito da empresa.

Existem muitas ferramentas que podem ser utilizadas para a melhoria de processos produtivos, porém essas citadas acima são as mais usuais devido a sua aplicabilidade no setor da construção civil, e em conjunto são capazes de identificar uma ampla gama de problemas existentes em uma obra.

### **2.3.2 Ferramentas voltadas ao acompanhamento da produção**

Segundo Rocha (2004), as ferramentas voltadas ao acompanhamento da produção objetivam a avaliação de desempenho ao longo do tempo identificando os desvios e os problemas por meio de comparações dos resultados planejados e ocorridos. Issato(2000) divide-os em Cartão de Produção, Controle de Consumo de Materiais e *Last Planner*, este último separado por um tópico à parte devido ao seu grau de importância, a saber:

- Cartão de Produção: é uma ferramenta que objetiva calcular a produtividade de mão de obra para avaliar o progresso físico da obra ou serviço;
- Controle de Consumo de Materiais: esta ferramenta possibilita o controle de materiais que têm função importante no aumento da transparência dos processos e na disponibilização de informações com vistas a tomadas de decisões relacionadas à redução de perdas na produção. As empresas da construção civil, muitas vezes, desconhecem o real consumo de materiais em seus canteiros e consideram em seus orçamentos valores de consumo diferentes daqueles normalmente encontrados em campo. Portanto, a não aplicação desta ferramenta contribui para que as perdas ocorram e ações não sejam tomadas para a sua aplicação.

### **2.3.3 Last Planner**

Devido ao seu grau de importância, muitos consideram essa ferramenta como um método de planejamento e controle de produção, chamado então *Last Planner System*. Este método foi desenvolvido nos Estados Unidos da América por Ballard e Howell nos anos 90.

Ballard e Howell (1996) divide o método em três hierarquias: Planejamento Inicial ao longo prazo, Planejamento *Lookahead* ao médio prazo e o Planejamento Consolidado ou *Last*

*Planner System*. A hierarquização do planejamento se refere à maneira como as metas de produção são vinculadas aos horizontes de longo, médio e curto prazo, detalhando-os com mais intensidade na medida em que se aproxima a data de execução da atividade (LAUFER e TUCKER<sup>1</sup>, 1988 apud BERNARDES, 2003), o que reduz o impacto da incerteza existente no ambiente produtivo.

### 2.3.3.1 Planejamento de curto prazo

É uma sistema de planejamento e controle da produção no nível operacional que objetiva formalizar o que será executado, por quem será executado, quando será executado e o que foi executado avaliando assim sua eficácia e registrando a causa do não cumprimento do planejado. A ênfase reside em executar a obra conforme o prazo e sequência planejados, buscando confiabilidade da produção e como consequência maior visibilidade quanto ao prazo e a previsibilidade contra desvios que possam interferir na execução dos processos. O indicador Percentagem de Plano Concluído, PPC, que avalia a eficácia, mede a relação percentual entre o número de tarefas concluídas e o número de tarefas planejadas no período. Níveis de PPC superiores a 80% indicam que a obra tem um nível de previsibilidade satisfatório. Uma outra razão para o cálculo do PPC, segundo Macomber (2005), é a melhoria do desempenho de cada trabalhador e do sistema como um todo.

O planejamento de curto prazo, ou *Last Planner System*, tem o papel de orientar diretamente a execução da obra através do fracionamento dos pacotes de tarefas fixados no plano de médio prazo em ciclos semanais ou até diários em obras que exista incerteza associada ao processo de produção. A elaboração do plano começa pela listagem dos recursos disponíveis para execução das tarefas no dado período, e em seguida ordenado por prioridade para a distribuição dessas tarefas para as equipes. Este procedimento é denominado de *Shielding Production*, ou produção protegida (ISSATO, 2000).

Neste nível, exige-se realização de reuniões semanais, com participação ativas de todos envolvidos diretamente na obra, ou seja, há um grande enfoque no engajamento das equipes

---

<sup>1</sup> LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is Construction Planning Really Doing Its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process. *Construction Management and Economics*, London, 1987.

com as metas estabelecidas, sendo por isto também denominado como o Planejamento de comprometimento (ISSATO, 2000).

### **2.3.3.2 Planejamento de médio prazo**

O Planejamento de médio prazo, ou *Look Ahead Planning*, faz a vinculação entre o plano mestre e os planos operacionais, onde os serviços são detalhados e segmentados nos lotes que serão executados. Neste nível faz-se uma avaliação da disponibilidade financeira, como uma proteção da produção frente às incertezas associadas, para um período correspondente face ao volume de despesas previstas a partir do plano mestre. O plano de médio prazo é gerado a partir do plano mestre e também de informações retroalimentadas do gerenciamento operacional. Este ciclo de replanejamento promove a transparência à alta direção da empresa e consistência entre os níveis de planejamento (ISSATO, 2000).

Ballard (2000) propõe que haja previsão das necessidades de recursos, com duas semanas de antecedência, para as próximas tarefas como uma medida de reserva de segurança, chamada *Buffer*, garantindo um tempo mínimo de produção permitindo que o sistema seja mais estável. De modo geral, neste nível é realizada a identificação e remoção de restrições que afetam o fluxo de produção.

### **2.3.3.3 Planejamento de longo prazo**

Segundo Issato (2000), o planejamento de longo prazo tem como principal produto o plano mestre, ou *Master Plan*, e tem como objetivo a definição dos ritmos das principais atividades a serem executadas, que são a coleta de informações necessárias para a geração do plano mestre provenientes principalmente da etapa de preparação do processo de planejamento, e a preparação do plano mestre por meio de várias técnicas sendo sua principal ferramenta a linha de balanço.

### 2.3.3.3.1 Linha de Balanço

A ferramenta Linha de Balanço é um diagrama quantidade x tempo para todo o processo em que num instante de tempo haverá uma quantidade de unidades concluídas. Esses processos devem ser balanceados num certo ritmo de trabalhos compatíveis entre as diferentes entidades envolvidas (LUMSDEN<sup>2</sup>, 1968 *apud* JUNQUEIRA, 2006).

O maior benefício da LB é fornecer graficamente a produtividade e a duração das atividades, mostrando os erros em determinada atividade e permitindo detectar futuros constrangimentos (ARDITI, 2002). Kemmer (2008) também enfatiza a importância do LB como uma ferramenta para melhoria da comunicação e planejamento de execução entre os gestores pois permite comparar diferentes cenários numa obra e suas consequências nas operações diárias.

Os principais benefícios obtidos com o balanceamento das atividades são (JUNQUEIRA, 2006):

- Reaproveitamento de equipes;
- Diminuição de interrupções e, conseqüentemente, aumento de produtividade;
- Minimização de estoques e produtos em processo;
- Melhores possibilidades de trabalho em grupo;
- Melhor divisão de atividades;
- Gerência das atividades facilitada.

Adicionalmente, Bernardes (2003) afirma que a vantagem da técnica está na facilidade de dispor num único gráfico informações sobre qual serviço deve ser executado, quais as equipes devem executá-lo, onde e quando executar.

### 2.3.4 Outras ferramentas Lean

A seguir, é descrito outras ferramentas do Sistema Toyota de Produção que podem ser usados na Construção Enxuta:

- *Kanban*: é um dispositivo sinalizador, como cartões ou caixas, que autoriza ou dá instruções para a produção com objetivo de puxar a produção. Sempre que os

---

<sup>2</sup> LUMSDEN, P. *The Line of Balance Method*. Oxford: Pergamon Press, 1968.

trabalhadores querem utilizar *kanbans* como pedidos utilizam a *Heijunka Box*, um quadro grande que indica o intervalo de tempo em que os recursos vão ser produzidos e/ou entregues (Alves *et al*, 2009). Os cartões também são como meios de transportes das informações, indicando a necessidade de cada posto produtivo, ou seja, um cartão *Kanban* representa a necessidade de um item ser produzido. Essa ferramenta é fundamental no controle e redução de estoque.

- *5s*: é uma técnica simples de organização e padronização do trabalho, preparando os funcionários para uma mudança de cultura empresarial com treino e educação em busca de um constante aperfeiçoamento da rotina de trabalho. Sua técnica consiste em cinco passos, que de acordo com Womack e Jones (2003) refere-se a cinco palavras japonesas iniciada com a letra S:
  - *Seiri* (senso de utilização) - manter no ambiente de trabalho com apenas o material necessário para a realização da tarefa.
  - *Seiton* (Senso de organização) – Após a aplicação do *Seiri*, facilitar a identificação e localização das ferramentas e materiais necessários para a realização da tarefa, evitando movimentos desnecessários. Este passo é considerado o primeiro para aplicação de um sistema de produção *pull*, pois tudo passa a ter um lugar definido;
  - *Seiso* (Senso de limpeza) - Manter o local o mais limpo possível, com todos componentes nos respectivos locais, sendo que mais importante que limpar é aprender a não sujar;
  - *Seiketsu* (senso de padronização) – Padronizar as práticas de trabalho e a organização do espaço, conforme as regras anteriores;
  - *Shitsuke* (senso de auto-disciplina) – Transformar as quatro regras anteriores num padrão através do respeito, persistência e comprometimento, não permitindo o regresso aos velhos hábitos. No surgimento de novas ideias, permite revisão das outras regras.
- *Kaizen* ou Melhoria Contínua: incentivar e promover o comprometimento e participação das equipes de trabalho de toda a empresa sistematicamente com o

objetivo de tornar os processos mais eficientes e melhorar seu desempenho, reduzindo perdas, desperdícios e variação de resultados. A prática do *Kaizen* estimula cada pessoa a se tornar responsável pelo resultado de seu trabalho (CONTE, 1996);

- *Just-in-time*: o pilar da sustentabilidade do Sistema Toyota de Produção, definido como uma técnica de gestão que estabelece que o fornecedor atenda seu cliente produzindo exatamente o produto certo, na quantidade certa, no momento certo. Ele tem por objetivo identificar, localizar e eliminar perdas, garantindo um fluxo contínuo de produção (GHINATO, 2000)
- *Jidoka*: o segundo pilar do STP, é um sistema de transferência de inteligência humana para máquinas automáticas, de modo que sejam capazes de detectar o processamento de qualquer anormalidade parar a produção e acionar um alarme para solucionar o problema, de modo que não haja mais reincidência (OHNO, 1997). A ideia principal é impedir a geração e difusão de defeitos e eliminar qualquer irregularidade no processamento e fluxo de produção (GHINATO, 2000)

#### **2.4 Medição de Desempenho da Filosofia *Lean Construction***

Para Hronec (1994), a medição de desempenho compõem os sinais vitais de uma empresa quantificando de que modo as atividades dentro de um processo ou os resultados de um processo alcançam um resultado específico informando às pessoas o que estão fazendo, como elas estão se saindo e agindo como parte do sistema.

De acordo com Neely (1988, p. 5), “um sistema de medição de desempenho possibilita que decisões sejam executadas e ações sejam tomadas porque ele quantifica a eficiência e eficácia de ações passadas por meio da aquisição, coleta, classificação, análise, interpretação e disseminação de dados apropriados”

Uma dificuldade encontrada por empresas que objetivam iniciar a prática da Construção Enxuta é o estabelecimento de parâmetros iniciais sobre as possíveis vantagens adquiridas com a implantação desta filosofia de gestão (KUREK, 2005). Segundo Ferro (2007), presidente da *Lean Institute* do Brasil, apesar de existirem muitas dúvidas sobre por onde começar a implementação do *Lean Construciton*, não há soluções “mágicas” ou trajetória única, sendo que cada empresa requer uma estratégia particular, já que os problemas e



necessidades dos negócios são distintos. Entretanto, observa-se que as construtoras não detêm o conhecimento sobre como é o estado atual de sua empresa em relação aos conceitos básicos da Construção Enxuta para priorizar ações que possibilitam implantar os princípios de tal filosofia frente as suas necessidades maiores.

A seguir serão descritos os trabalhos literários mais conhecidos e difundidos (CARVALHO, 2008):

- Kurek (2005) propõe fornecer parâmetros de desempenho que sirvam de suporte para empresas que desejam iniciar a implantação da prática da filosofia da construção enxuta, sendo que este questionário retrata de maneira superficial e sem escala para efeito de comparação com diferentes construtoras.
- Alves e Neto (2008) discutem sobre as barreiras existentes para a implantação de indicadores com o objetivo de conciliar a estratégia de gestão com as práticas da Construção Enxuta.
- Hofacker *et al.*(2008) propõe uma avaliação simples e rápida de ser aplicado nos canteiros de obra em que são usados os cinco princípios da mentalidade enxuta desenvolvida por Womack e Jones (2004) e os onze princípios de Koskela (1992).
- Carvalho (2008) busca eliminar pontos falhos identificados no modelo anterior abordando o questionário na empresa como um todo, diferenciados para seis categorias distintas: diretoria, engenharia, operários, fornecedores, projetistas e clientes.

## **2.5 Considerações sobre o capítulo**

As ideias *Lean* inicialmente utilizadas na indústria de manufatura podem ser aplicadas com sucesso no setor da construção civil. Apesar das evidentes diferenças entre as duas, sua essência é a busca da eliminação de toda e qualquer perda, com a concepção de que os processos são constituídos de fluxos e conversão.

As técnicas e ferramentas *Lean* foram estudadas ao longo deste capítulo, com especial ênfase ao Planejamento e Controle de Produção, pois o fraco desempenho da construção civil está

relacionado a esta área. Os conceitos *Lean Construction* podem ser aplicados nas diferentes fases de um projeto. As ferramentas a aplicar devem ser escolhidas consoante as características da empresa e as necessidades do cliente, parâmetros estes identificados através de uma ferramenta de diagnóstico descrito no capítulo.

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho tem por objetivo propor a implantação de ferramentas e ações com aplicabilidade sob a ótica dos princípios do Sistema *Lean Construction* de acordo com as necessidades em que a empresa construtora da cidade de Maringá-PR se encontra atualmente. De modo a alcançá-lo, traçou-se um caminho a ser seguido, destacando o contexto ao qual o trabalho se insere.

Do ponto de vista de sua natureza, o trabalho é considerado como uma pesquisa aplicada, ou seja, objetiva necessidade de produzir conhecimento para aplicação de seus resultados, com o desígnio de “contribuir para fins práticos, visando à solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade” (BARROS E LEHFELD, 1999). Os dados para esse tipo de pesquisa são coletados em pesquisa de campo, entrevistas, gravações com áudio e vídeo, questionários, análise de documentos etc. (VILAÇA, 2010).

Quanto à abordagem, é utilizada a combinação alternada ou simultânea da pesquisa qualitativa e quantitativa para responder à questão de pesquisa, se tornando complementares e adequadas para minimizar a subjetividade e aproximar o pesquisador do objeto de estudo, proporcionando maior confiabilidade aos dados (GODOY<sup>3</sup>, 2005; HAYATI; KARAMI; SLEE<sup>4</sup>, 2006; PATTON<sup>5</sup>, 2002 *apud* TERENCE e ESCRIVÃO, 2006).

Na abordagem qualitativa o pesquisador interpreta os fenômenos que estuda segundo a perspectiva dos participantes da situação enfocada, sem se preocupar com representatividade numérica e técnicas estatísticas, sendo sua interpretação como principal instrumento de investigação (ALVES<sup>6</sup> 1991; GOLDENBERG<sup>7</sup> 1999; NEVES<sup>8</sup> 1996; PATTON 2002 *apud* TERENCE e ESCRIVÃO, 2006). Essa pesquisa ocorre por meio da interação constante entre a observação e a formulação conceitual, entre a pesquisa empírica e teórica, entre a explicação e percepção (BULMER, 1977).

---

<sup>3</sup> GODOY, A. S. *Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades*. Revista de Administração de Empresas, Rio de Janeiro, 1995.

<sup>4</sup> HAYATI, D; KARAMI, E. & SLEE, B. *Combining qualitative and quantitative methods in the measurement of rural poverty*. Social Indicators Research, 2006.

<sup>5</sup> PATTON, M. *Qualitative research and evaluation methods*. Londres, Thousand Oaks : Sage Publications, 2002.

<sup>6</sup> ALVES, A. J. *O planejamento de pesquisas qualitativas em educação*. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, 1991.

<sup>7</sup> GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. Rio de Janeiro, 1999.

<sup>8</sup> NEVES, J. L. *Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades*. Cadernos de Pesquisas em, 1996.

Em contrapartida, a pesquisa quantitativa permite a mensuração de opiniões, reações, hábitos e atitudes em um universo, por meio de uma amostra que o represente estatisticamente. Suas principais características são uso de métodos dedutivos para confirmação de hipóteses de pesquisas ou descobertas, uso de questionários estruturados com questões fechadas, testes e *checklists* como instrumento para coleta de dados e instrumentos estatísticos para análise desses dados (DENZIN; LINCOLN<sup>9</sup>, 2005; NEVES, 1996; HAYATI; KARAMI; SLEE, 2006 *apud* TERENCE e ESCRIVÃO, 2006).

Quanto aos procedimentos técnicos, segundo Silva e Menezes (2005), o trabalho é do tipo estudo de caso, envolvendo um estudo profundo e exaustivo de maneira que permite o seu amplo e detalhado conhecimento.

Os passos identificados para a realização do presente trabalho são:

- Revisão bibliográfica da ferramenta de análise e avaliação do grau de *Lean Construction* na empresa e seus conceitos e princípios por meio de livros, artigos, teses e publicações da área;
- Caracterizar o ambiente de estudo por meio de observação;
- Executar a ferramenta de análise e avaliação do grau proposto por Carvalho (2008) no qual se trata de um questionário de múltipla escolha com escala de valores. Está dividido em seis partes, cada uma relacionado a um grupo de intervenientes na cadeia produtiva da empresa: Diretoria, Engenharia, Operários, Fornecedores, Projetistas e Clientes. Todas as partes do questionário devem ser respondidas por pelo menos uma pessoa que represente cada uma das categorias indicadas, sendo ele aplicado por uma pessoa que detenha os conceitos da filosofia da construção enxuta, para poder solucionar possíveis dúvidas que possam surgir referentes a algumas das perguntas do questionário;
- Analisar os dados obtidos pela ferramenta de análise e avaliação do grau. A resposta do questionário resulta em uma classificação com quatro níveis diferentes, numa escala de 0 a 3. Esta escala possibilita verificar quais são os principais pontos a serem melhorados e os que possuem um desempenho satisfatório em relação a cada

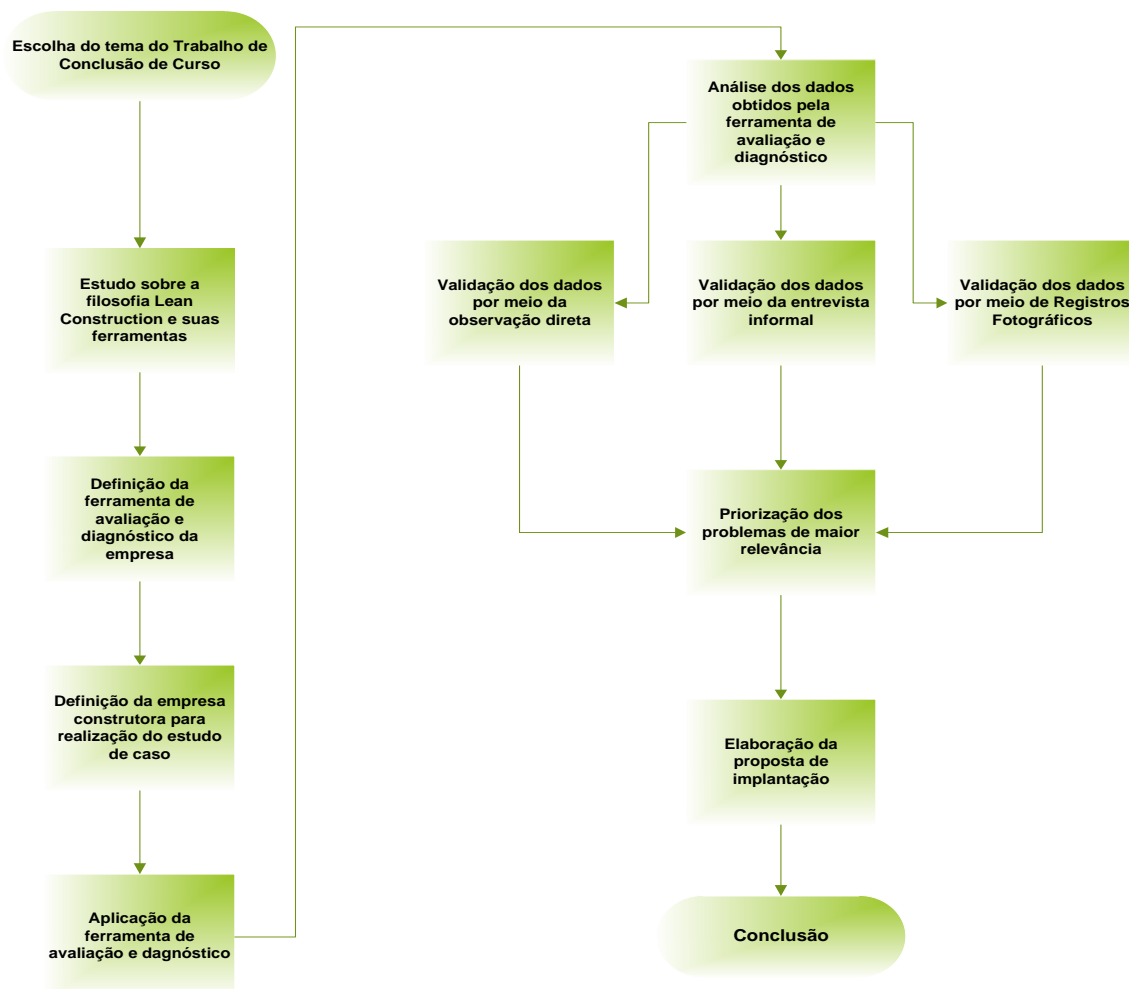
---

<sup>9</sup> DENZIN, N. K. & LINCOLN, Y. S. *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks: Sage, 2005

princípio da filosofia *Lean Construction* na forma de gráfico Radar Preenchido, e também uma classificação da empresa de acordo com o nível de construção enxuta;

- Validar os dados obtidos na aplicação da ferramenta de análise e avaliação do grau por meio da observação direta, entrevista informal e registro fotográfico;
- De acordo com as necessidades encontradas com a análise dos dados obtidos, priorizar os problemas de maior relevância em termos de potencial de melhorias e elaborar uma proposta de implantação do *Lean Construction* com plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H ;

Para melhor visualização, a Figura 1 mostra as etapas e atividades principais do desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso.



**Figura 1: Fluxograma da Metodologia.**

Fonte: o Autor.

## 4 DESENVOLVIMENTO

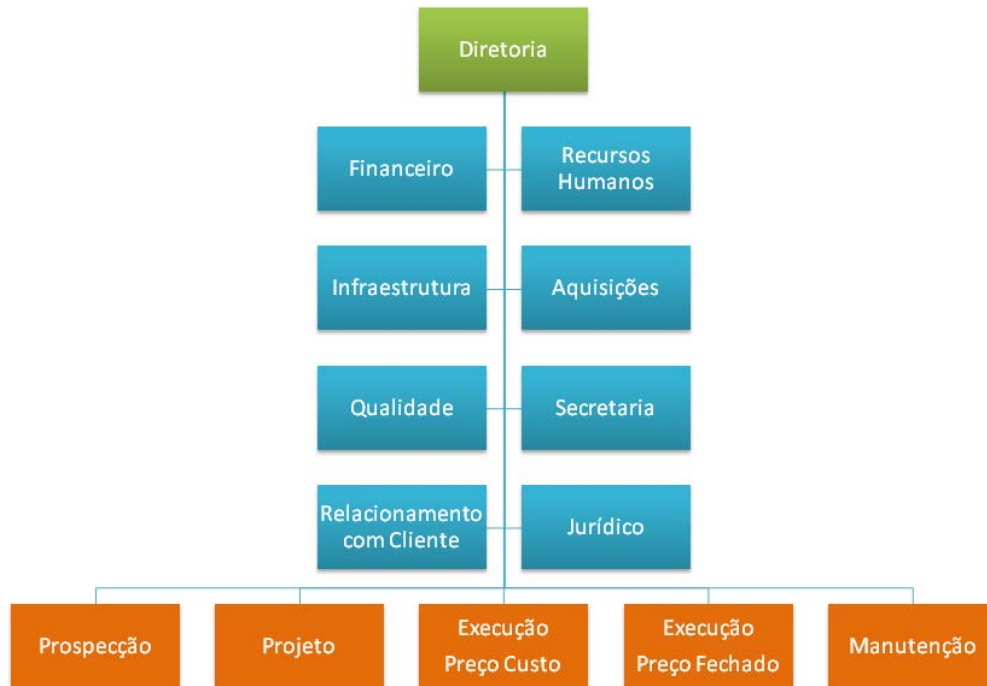
Neste tópico serão apresentados a caracterização da empresa em estudo, a análise e diagnóstico do ambiente e por fim o objetivo principal deste trabalho, a proposta de melhoria na empresa sobre a ótica dos sistema *Lean Construction*.

### 4.1 Caracterização da Empresa

A Construtora atua no setor imobiliário desde o ano de 1983. O grupo tem sede na cidade de Maringá no Paraná, mas atua em todas as regiões do mesmo estado. Atualmente, além da construção civil, o grupo também trabalha no setor de loteamentos, imobiliária e hotelaria.

Até o presente momento já foram entregues dezenas de edifícios em aproximadamente 200.000m<sup>2</sup> de obras concluídas e 11 unidades em andamento. O principal foco de atuação tem sido na construção de imóveis residenciais pelo sistema de condomínio a preço de custo real. Recentemente, em convergência com as mudanças na economia, em especial no tocante à abundância de crédito ao consumidor, a Construtora passou a também focar construções com venda a preço de mercado com financiamentos próprios ou de entidades financeiras parceiras, além da construção de conjuntos residenciais de obras públicas.

A empresa é constituída através de uma estrutura organizacional hierárquica que separa a gestão de seus processos em três níveis: atividades de direção, atividades de suporte e atividades fim. Os setores podem ser visualizados na Figura 2, ou seja, no organograma abaixo e são detalhados em seguida.



**Figura 2: Estrutura Organizacional da Empresa.**

**Fonte: a Empresa.**

O Quadro 2 apresenta um detalhamento funcional das atividades contidas no organograma da Figura 2.

Setor	Descrição
<b>Diretoria</b>	Gestão integrada da empresa. Planejamento estratégico.
<b>Financeiro</b>	Gestão de pagamento e cobranças. Administração de contas e negociação com bancos e fornecedores. Controle do fluxo de caixa. Planejamento e gestão de riscos financeiros. Assessoria fiscal.
<b>Recursos Humanos</b>	Desenvolvimento, execução e controle dos processos de admissão, treinamentos, remuneração e desligamento de colaboradores.
<b>Infraestrutura</b>	Controle patrimonial. Gestão de segurança. Gestão de logística. Gestão de TI. Gestão da infraestrutura de trabalho. Gestão ambiental.
<b>Aquisições</b>	Cadastro de fornecedores, cotações, negociações e pedidos de compras. Comunicação com fornecedores.
<b>Qualidade</b>	Implantação e controle do Sistema de Gestão de Qualidade. Implantação e controle de indicadores de produtividade e qualidade.
<b>Secretaria</b>	Organização de eventos. Controle de agendas. Auxílio geração de relatórios e apresentações.
<b>Relacionamento com cliente</b>	Manutenção do cadastro de clientes, pesquisas de satisfação, pesquisas de mercado.
<b>Jurídico</b>	Assessoria jurídica - terceirizado.
<b>Prospecção</b>	Prospecção de novos negócios.

<b>Projeto</b>	Gestão de projetos de obras prospectadas e contratadas.
<b>Execução Preço Custo e Preço Fechado</b>	Planejamento, execução e controle da construção de obras contratadas.
<b>Manutenção</b>	Execução de atividades de manutenção das obras entregues em período de garantia.

**Quadro 2 - Descrição dos Setores da Empresa.**

**Fonte: a Empresa.**

Na busca de inovações e melhorias de seu desempenho no mercado a construtora obteve o certificado de qualidade do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat, PBQP-H e passa por um processo de implantação do Sistema Integrado de Gestão Empresarial por um software específico da construção civil, o SIENGE.

#### **4.2 Diagnóstico da Empresa quanto aos princípios do *Lean Construction***

Nesta etapa, conforme mencionado na metodologia utilizou-se os preceitos de Carvalho (2008) onde por meio da entrevista estruturada é possível identificar como a empresa está diante dos 11 princípios do *Lean Construction*. Para este diagnóstico, houve então a necessidade de entrevistar os principais grupos de intervenientes que fazem parte da cadeia produtiva da empresa sendo eles: Diretoria, Projetistas, Engenharia, Fornecedores, Operários e Clientes.

Diretoria: a entrevista foi realizada individualmente com o diretor da empresa, tendo uma duração de trinta minutos e sem problemas pois o mesmo possuía conhecimento quanto a filosofia. Os princípios menos presentes são apresentados a seguir no Quadro 3. O questionário pode ser visto em sua íntegra em Anexo A.



		POUCO		MUITO	
1	Redução de atividades que não agregam valor	0	1	2	3
1.1	Em sua empresa o cliente é quem defini o que é valor? <b>CONCEITO:</b> Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes.		1		
1.2	O cliente é questionado constantemente sobre o que ele considera como valor na sua empresa?		1		
1.3	Apartir da definição do cliente sobre o que é valor, sua empresa atua constantemente na redução de atividades que não agregam valor?			2	
1.4	Existe um mapa do estado atual e futuro da empresa em relação aos fluxos de informações, materiais, processos e pessoas?		1		
		POUCO		MUITO	
4	Reduzir o tempo de ciclo	0	1	2	3
4.1	O tempo de ciclo dos empreendimentos são planejados e controlados? <b>CONCEITO:</b> tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação	0			
4.2	Na sua empresa existem índices de desempenho que comprovem a redução do tempo de ciclo dos empreendimentos?	0			
4.3	O tempo de ciclo de venda dos estoques é planejado e controlado? (Considerar o estoque como o produto final da empresa por exemplo: apartamentos, lotes e casas a venda da construtora		1		
		POUCO		MUITO	
8	Focar o controle do processo global	0	1	2	3
8.1	Existe planejamento de curto, médio e longo prazo em termos de novos negócios da empresa?		1		
8.2	A empresa realiza controle sobre seu faturamento periodicamente (mensal, trimestral, anual)?		1		
8.3	Classificar o controle existente sobre o planejamento das obras da empresa.		1		
8.4	Classificar o controle existente sobre o orçamento das obras da empresa.			2	

**Quadro 3 - Parte da Entrevista Realizada com o Diretor.**

**Fonte: o Autor, Modelo adaptado de Carvalho (2008).**

Os princípios menos presentes identificados foram: a redução de atividades que não agregam valor, reduzir o tempo de ciclo e focar o controle do processo global. Os outros princípios apresentaram desempenho mediano. O resultado da entrevista aplicado na diretoria da empresa para cada princípio de LC pode ser visualizado e comparado pelo gráfico tipo radar, apresentado na Figura 3.

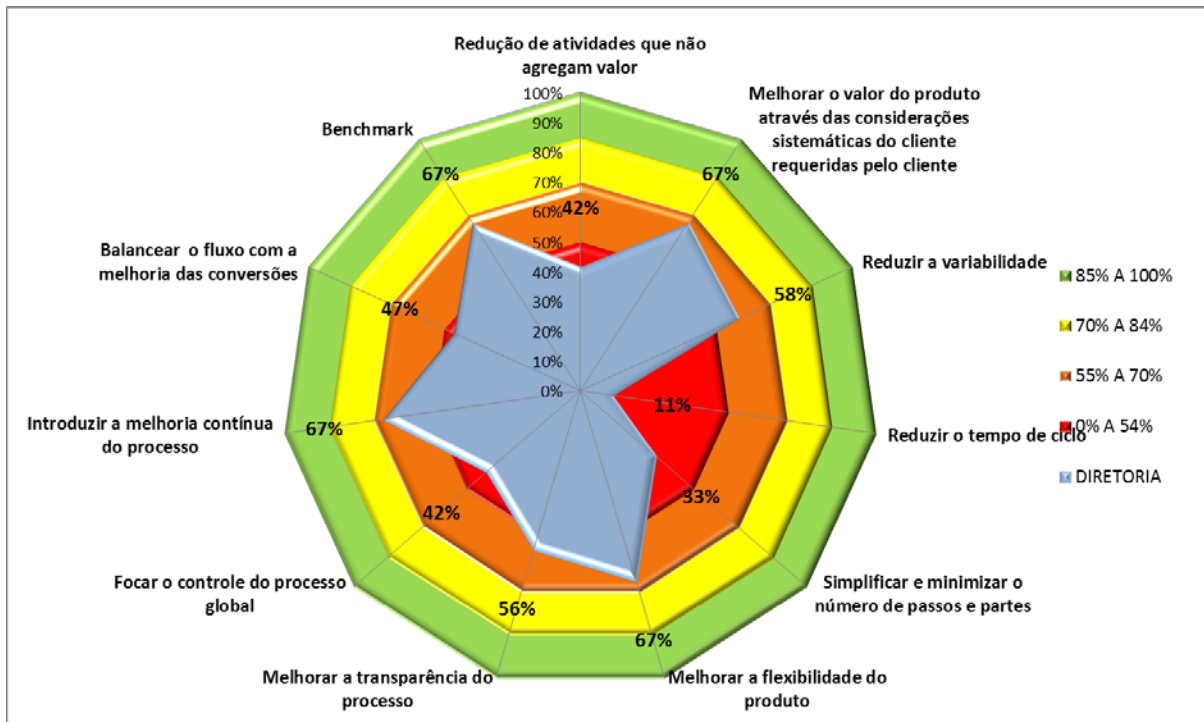


Figura 3 - Resultado da Avaliação na Diretoria.

Fonte: o Autor.

De modo geral, apesar de alguns princípios apresentarem desempenhos regulares, o setor da alta administração não possui o domínio da Construção Enxuta, destacando-se o princípio 4 – reduzir o tempo de ciclo com 11%. Porém, cabe salientar que nos últimos 2 anos a melhora foi significativa quanto aos princípios e tende a melhorar bastante pois além do conhecimento da filosofia *Lean Construction*, o diretor tem se esforçado para a implantação de práticas em gerenciamento de projetos, mais especificamente o Project Management Body of Knowledge (PMBOK), metodologia essencial para reduzir o tempo de ciclos.

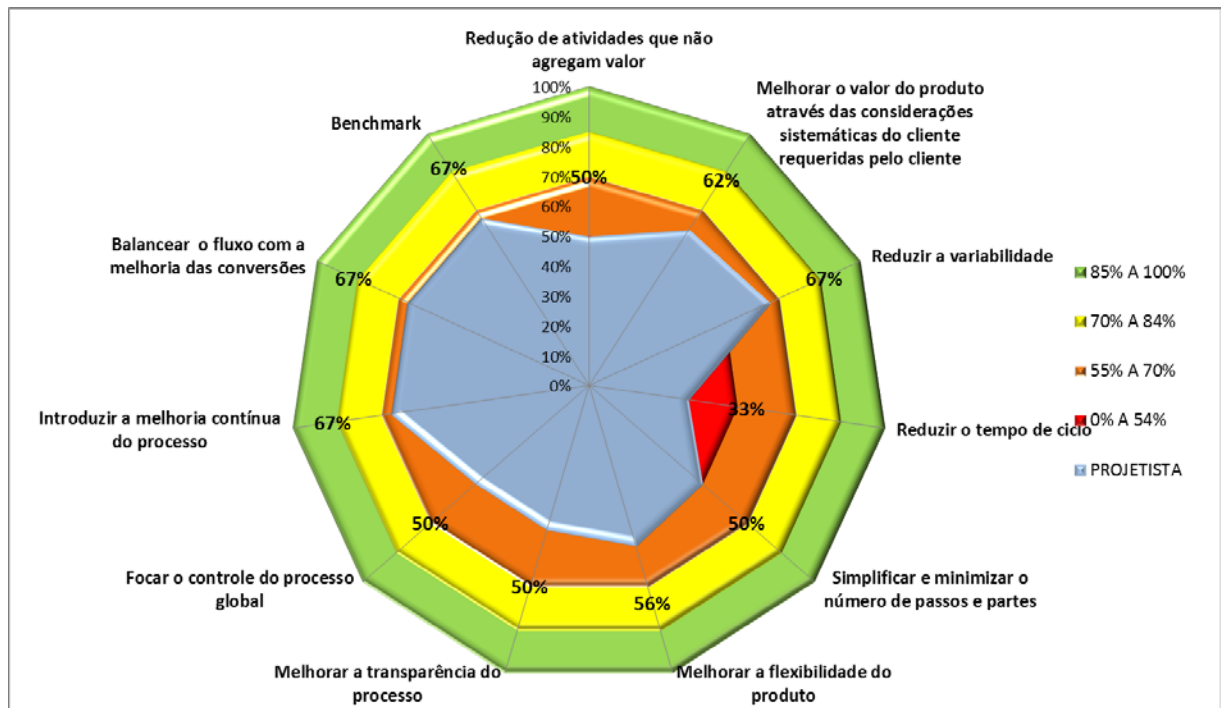
Projetista: como a empresa não possui um projetista próprio, a entrevista se deu pelo projetista terceirizado responsável pela maioria dos projetos das obras da construtora, no caso um arquiteto. Houve uma certa dificuldade em agendar um horário para entrevista, não havendo um certo interesse para tal realização. A duração foi de 30 minutos e sem problemas em sua realização. Os princípios menos presentes são apresentados a seguir no Quadro 4. O questionário pode ser visto em sua íntegra em Anexo F.

		POUCO		MUITO	
4	Reduzir o tempo de ciclo	0	1	2	3
4.1	Existe controle de produtividade sobre as horas gastas por unidade de desenhos emitidos?		1		
4.2	Existe controle sobre o tempo de espera da emissão de desenhos?		1		
4.3	Existe controle sobre o tempo de inspeção antes da emissão de desenhos?		1		
4.4	Você conhece o tempo de ciclo das atividades em que trabalha?		1		
<b>CONCEITO:</b> tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação					

**Quadro 4 - Parte da Entrevista Realizada com o Projetista.**

Fonte: o Autor, Modelo adaptado de Carvalho (2008).

Foi identificado apenas um princípio que apresentou um baixo desempenho, a redução do tempo de ciclo. De modo geral, os outros princípios apresentaram um desempenho mediano. O resultado da entrevista aplicado no setor de projetos para cada princípio de LC pode ser visualizado e comparado pelo gráfico tipo radar na Figura 4.



**Figura 4 - Resultado da Avaliação com o Projetista.**

Fonte: o Autor

Apesar do desempenho mediano, observa-se que as boas práticas realizada pela empresa terceirizada de projetos não é refletida na construtora contratante pois não é estabelecido um processo de parceria entre as partes no intuito de priorizar as práticas da Construção Enxuta, e sim apenas no que tange aos detalhes técnicos do produto ofertado, os projetos.

Engenharia: a entrevista foi realizada com um dos engenheiros de obras que trabalha para a empresa há muito tempo, sendo responsável por coordenar boa parte das obras, o que tornou o processo de realização de fácil execução pois o entrevistado tinha o conhecimento de todos os problemas existentes. Os princípios menos presentes são apresentados a seguir nos Quadro 5 e 6. O questionário pode ser visto em sua íntegra em Anexo B.

		POUCO		MUITO	
1	<b>Redução de atividades que não agregam valor</b>	0	1	2	3
1.1	Há a preocupação da obra em reduzir as atividades que não agregam valor? <b>CONCEITO:</b> Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes.		1		
1.2	Existe a preocupação em traçar um mapeamento do estado atual e projetar um mapeamento do estado futuro do fluxo de trabalho da obra? <b>CONCEITO:</b> Por exemplo avaliando o layout atual do canteiro e constantemente estar experimentando novas disposições de layout.	0			
1.3	Existem equipamentos na obra para auxiliar nos transportes verticais e horizontais dos materiais?			2	
1.4	Os materiais sempre são distribuídos próximos ao ponto de aplicação?		1		
		POUCO		MUITO	
2	<b>Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente</b>	0	1	2	3
2.1	O cliente possui um meio de comunicação eficiente, no qual pode realizar suas considerações sobre os trabalhos realizados?		1		
2.2	Existe conscientização na obra sobre as diferenças entre clientes internos e clientes finais?	0			
2.3	Busca-se implantar as considerações dos clientes quando solicitados para tal?			2	

**Quadro 5 – Parte 1 da Entrevista Realizada com o Engenheiro.**

**Fonte: o Autor, Modelo adaptado de Carvalho (2008).**

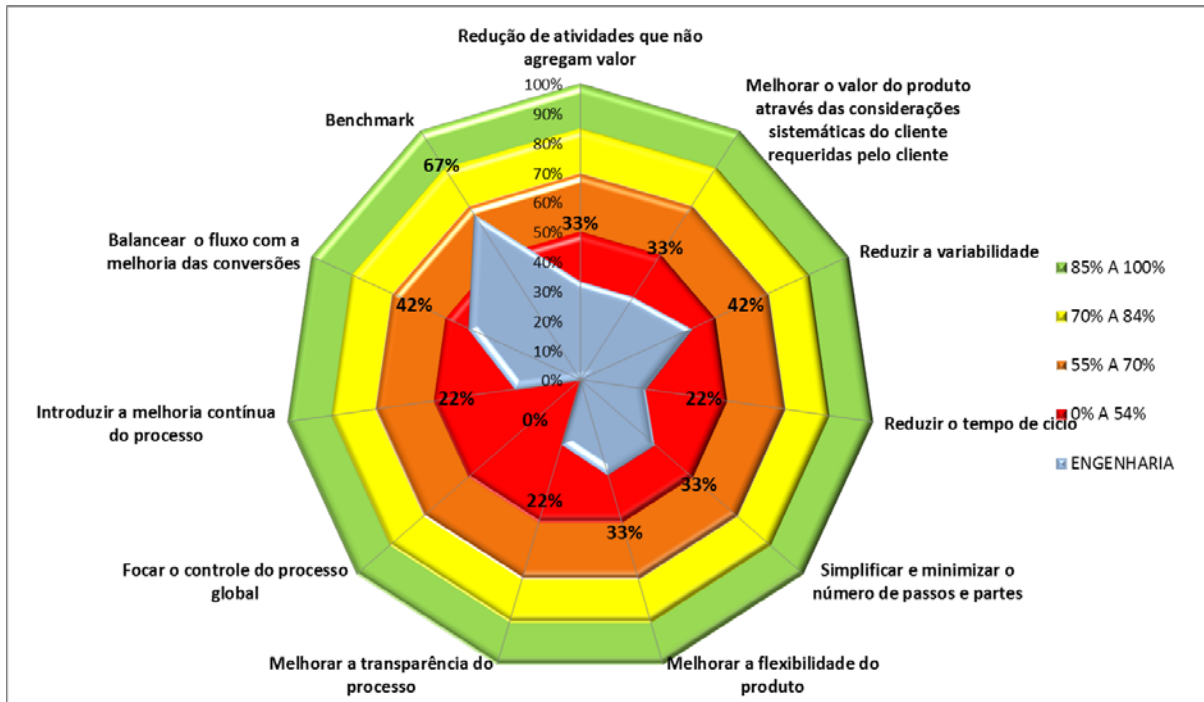
		POUCO		MUITO	
<b>3</b>	<b>Reduzir a variabilidade</b>	0	1	2	3
3.1	Existem procedimentos formalizados para execução das principais atividades no canteiro de obra?			2	
3.2	Existe um planejamento formalizado da obra (planos de longo, médio e curto prazo) ou linha de balanceamento?		1		
3.3	Faz uso de mecanismos auxiliares que aumentam a produtividade e reduzem a variabilidade do processo?		1		
3.4	As equipes são polivalentes?		1		
		POUCO		MUITO	
<b>4</b>	<b>Reduzir o tempo de ciclo</b>	0	1	2	3
4.1	O tempo de ciclo das atividades internas da obra são conhecidos? <b>CONCEITO:</b> tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação	0			
4.2	Existe a preocupação em manter pequenos estoques na obra com alta rotatividade?			2	
4.3	Existe o controle sobre a produtividade dos operários?	0			
		POUCO		MUITO	
<b>5</b>	<b>Simplificar e minimizar o número de passos e partes</b>	0	1	2	3
5.1	A obra faz uso de produtos pré-moldados ou utilização de kits sempre que possível?		1		
5.2	A obra busca usar gabaritos ou equipamentos dedicados que possibilitam a redução do número de passos e partes para uma tarefa qualquer?	0			
5.3	As informações sobre quais tarefas serão realizadas na semana são claras e estão disponíveis a todos os trabalhadores do canteiro?			2	
		POUCO		MUITO	
<b>6</b>	<b>Melhorar a flexibilidade do produto</b>	0	1	2	3
6.1	A obra busca fornecer ao cliente um serviço flexível?			2	
6.2	Existe controle sobre o tempo gasto por um operário ao realizar a troca da execução de uma determinada atividade X para uma outra atividade Y? <b>CONCEITO:</b> Tempo de setup é o período de tempo necessário para realizar a mudança de um tipo de atividade para outro tipo.	0			
		POUCO		MUITO	
<b>7</b>	<b>Melhorar a transparência do processo</b>	0	1	2	3
7.1	Os canteiros de obra possuem vias de acesso interno limpas largas e desimpedidas para circulação dos funcionários e equipamentos		1		
7.2	Existem sistemas de comunicação eficientes na obra como, painéis, placas e rádios?		1		
7.3	Você possui indicadores de desempenho da obra?	0			
		POUCO		MUITO	
<b>8</b>	<b>Focar o controle do processo global</b>	0	1	2	3
8.1	Classificar o controle existente sobre o planejamento da obra?	0			
8.2	Classificar o controle existente sobre o orçamento da obra?	0			
8.3	Classificar o controle existente sobre a produtividade dos operários da obra?	0			
		POUCO		MUITO	
<b>9</b>	<b>Introduzir a melhoria contínua do processo</b>	0	1	2	3
9.1	Existe algum programa interno na obra que faz a promoção da melhoria contínua dos trabalhos na obra?	0			
9.2	Existe preocupação em constantemente tomar atitudes em relação a dignificação da mão de obra?			2	
9.3	Existe participação dos operários em buscar melhorar os processos internos?	0			

**Quadro 6 - Parte 2 da Entrevista Realizada com o Engenheiro.**

**Fonte: o Autor, Modelo adaptado de Carvalho (2008).**

A avaliação com o engenheiro de obras, ou seja, no chão de fábrica da empresa apresentou um baixo desempenho sendo o princípio de benchmark o único a apresentar um desempenho

mediano. O resultado da entrevista para cada princípio de LC pode ser visualizado e comparado pelo gráfico tipo radar na Figura 5 .



**Figura 5- Resultado da Avaliação com o Engenheiro.**

**Fonte: o Autor.**

O setor de engenharia possui o menor desempenho sobre Construção Enxuta, muito abaixo se comparado com as outras áreas, o qual deve ser priorizado intensivamente para melhorias para não se tornar um gargalo no processo produtivo entre os setores, impedindo o fluxo harmônico entre eles no sistema. Em outras palavras, deve-se focar o controle do processo global, princípio 8, para não obter um impacto reduzido no desempenho global. Portanto melhorias nesta área consequentemente irão trazer benefícios múltiplos para diferentes setores, trazendo bons resultados para a construtora.

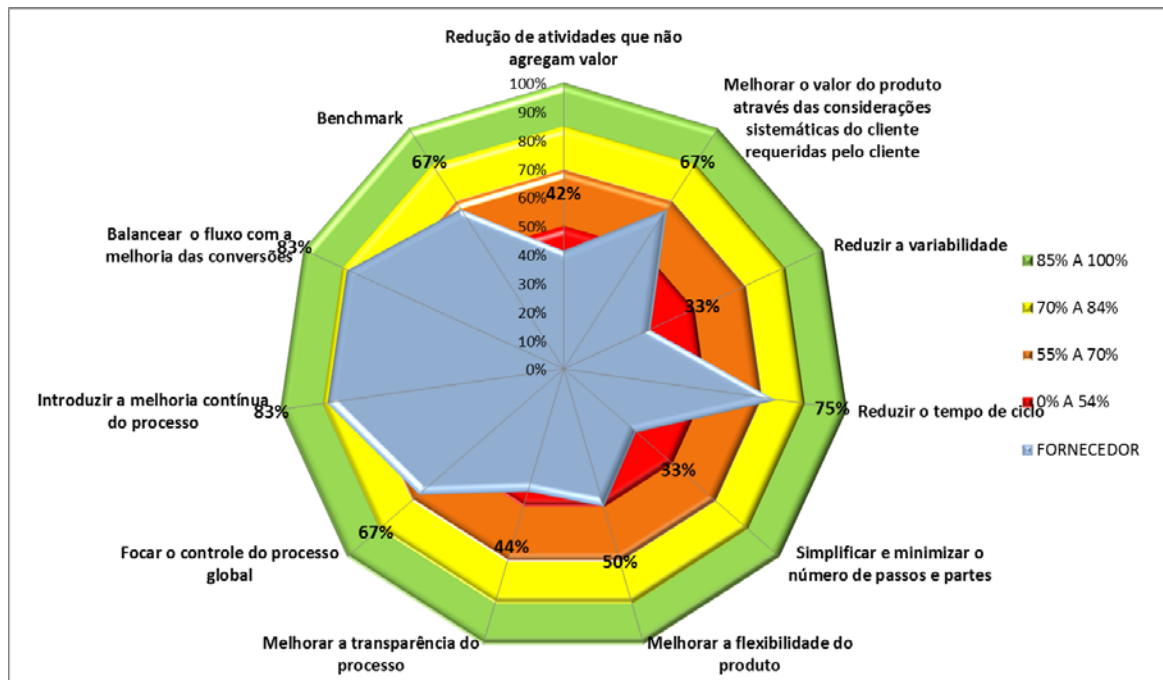
Fornecedor: a entrevista foi realizada pelo supervisor de compras, e não por um fornecedor, pois devido a sua experiência em estar constantemente negociando com fornecedores, sabe exatamente os pontos falhos e as qualidades da maioria deles, resultando em uma avaliação mais precisa do que se fosse por um fornecedor. Os princípios menos presentes são apresentados a seguir no Quadro 7. O questionário pode ser visto em sua íntegra em Anexo E.

		POUCO		MUITO	
<b>1</b>	<b>Redução de atividades que não agregam valor</b>	0	1	2	3
1.1	Os fornecedores conhecem a definição de valor para a construtora?		1		
1.2	O cliente é questionado constantemente sobre o que ele considera como valor na sua empresa?			2	
1.3	O fornecedor possui um documento formalizado que indica sua maneira de trabalho atual (mapa do estado atual)? <b>CONCEITO:</b> O Mapa do estado atual indica os tempos gastos em cada etapa do seu processo produtivo, incluindo a aquisição da matéria prima, fabricação, transporte, estocagem e aplicação do produto. Ou o processo de controle de tempo desde a solicitação do pedido até a realização de um determinado serviço.		1		
1.4	O fornecedor possui um documento formalizado que indica sua pretensão na maneira de trabalhar no futuro (mapa do estado futuro)? <b>CONCEITO:</b> O Mapa do estado futuro indica a pretensão da empresa em otimizar suas atividades em detrimento do mapa do estado atual.		1		
		POUCO		MUITO	
<b>3</b>	<b>Reduzir a variabilidade</b>	0	1	2	3
3.1	Os fornecedores possuem algum sistema de qualidade implantado com eficiência?		1		
3.2	Existe controle sobre índices de desempenho de produtos produzidos e descartados por não atenderem aos padrões de qualidade?		1		
3.3	Existem procedimentos padronizados para atender a construtora?		1		
		POUCO		MUITO	
<b>5</b>	<b>Simplificar e minimizar o número de passos e partes</b>	0	1	2	3
5.1	Existe um sistema simples e eficiente aplicado pela construtora para comprar e receber os produtos dos fornecedores?			2	
5.2	Existe padronização na forma e quantidade da entrega dos materiais pelos fornecedores?		1		
5.3	Quando chega ao local de entrega existe um espaço livre e destinado exclusivamente para descarga de materiais?		1		
5.4	Existe algum equipamento como guincho que auxilie na descarga de materiais	0			
		POUCO		MUITO	
<b>7</b>	<b>Melhorar a transparência do processo</b>	0	1	2	3
7.1	O processo de aquisição de materiais pela construtora é transparente?				3
7.2	A obra é bem sinalizada?	0			
7.4	Os fornecedores são obrigados a utilizar equipamentos de proteção, como botas, calças e capacete para entrar no canteiro?		1		

**Quadro 7 - Parte da Entrevista Realizada com o Coordenador de Compras.  
Fonte: o Autor, Modelo adaptado de Carvalho (2008).**

Os princípios menos presentes identificados foram: a redução de atividades que não agregam valor, reduzir a variabilidade, simplificar e minimizar o número de passos e partes e melhorar

a transparência do processo. Os princípios que apresentaram bom desempenho foram: introduzir a melhoria contínua do processo e balancear o fluxo com a melhoria das conversões. O resultado da entrevista para cada princípio de LC pode ser visualizado e comparado pelo gráfico tipo radar na Figura 6.



**Figura 6 - Resultado da Avaliação com o Coordenador de Compras.**

**Fonte: o Autor.**

Na análise qualitativa foi verificada que o setor de compras faz jus aos bons desempenhos recebido pela ferramenta de avaliação, mas que não existe um compromisso entre os fornecedores e a empresa no que tange a melhoria de processos na cadeia de suprimentos, fato esse comprovado pelo baixo desempenho nos princípios identificados acima. Outra prova é avaliação com nota zero em um dos itens do questionário em que é perguntado se os fornecedores são convidados a participarem de treinamentos ofertados pela construtora.

Operário: o entrevistado foi o almoxarife, pois além de estar em período integral na obra, é formado em técnico em edificações, sabendo da maioria das qualidades e problemas que existem na obra, estando constantemente próximo aos operários e sendo mais apta a ser



entrevistado pelo conhecimento técnico e prático que possui. A duração foi de 40 minutos e foi dividido em duas partes e não houve problemas na realização. Os princípios menos presentes são apresentados a seguir no Quadro 8. O questionário pode ser visto em sua íntegra em Anexo C.

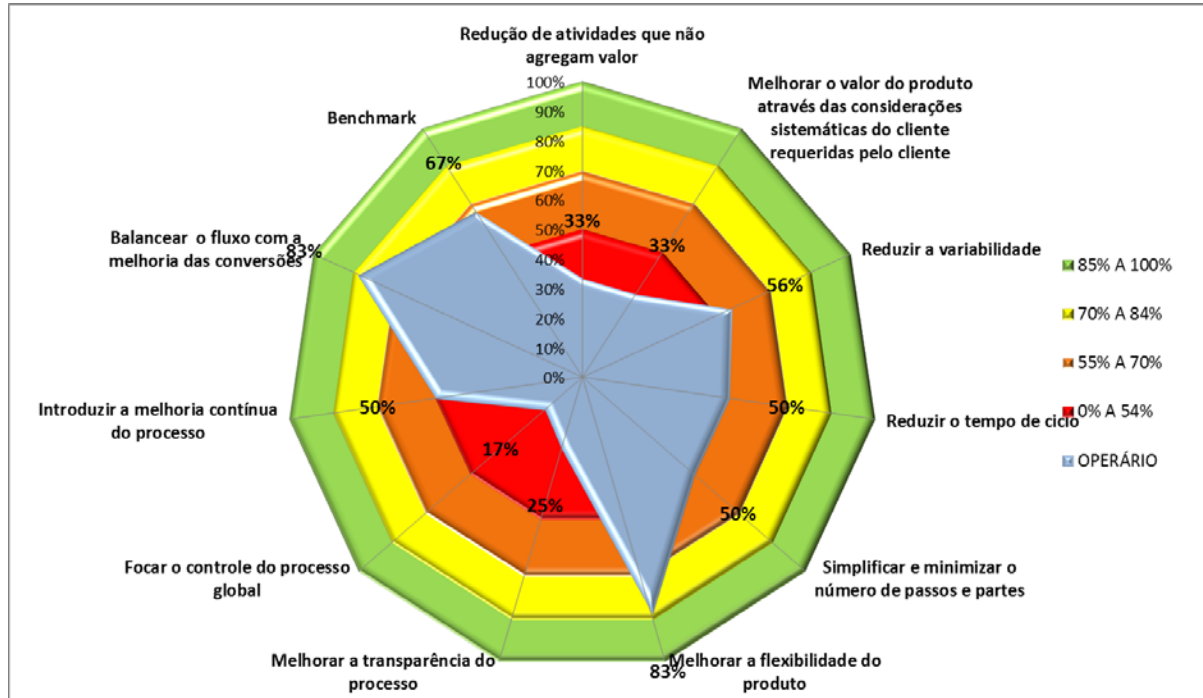
		POUCO		MUITO	
<b>1</b>	<b>Redução de atividades que não agregam valor</b>	0	1	2	3
1.1	Existe a preocupação com o desperdício de material no canteiro?		1		
1.2	Existem treinamentos constantes na empresa com os operários?		1		
1.3	Classificar o seu tempo ocioso dos operários na obra?		1		
		POUCO		MUITO	
<b>2</b>	<b>Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente</b>	0	1	2	3
2.1	Quando os operários vão iniciar um trabalho em uma determinada área a mesma está devidamente limpa, organizada e sem pendências de outras			2	
2.2	Os operários perguntam para a pessoa que irá realizar o serviço posterior ao seu, sobre quais são as condições em que seu colega gostaria de ter	0			
		POUCO		MUITO	
<b>7</b>	<b>Melhorar a transparência do processo</b>	0	1	2	3
7.1	Você acredita que a obra é segura e bem sinalizada?		1		
7.2	Você acredita que a obra é limpa e organizada?		1		
7.3	Você conhece quais são as políticas de condutas da empresa?	0			
7.4	Existe abertura para conversar com a engenharia e com a diretoria da empresa?		1		
		POUCO		MUITO	
<b>8</b>	<b>Focar o controle do processo global</b>	0	1	2	3
8.1	Como você classificaria o conhecimento dos operários sobre o planejamento total da obra?		1		
8.2	Os operários sabem quais são as atividades a serem executadas em cada dia desta semana?	0			

**Quadro 8 - Parte da Entrevista Realizada com o Almojarife.**

**Fonte: o Autor, Modelo adaptado de Carvalho (2008).**

Os princípios menos presentes identificados foram: a redução de atividades que não agregam valor, reduzir a variabilidade, melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente, melhorar a transparência do processo e focar o controle do processo global. Os princípios que apresentaram bom desempenho foram: melhorar a flexibilidade do produto e balancear o fluxo com as melhorias das conversões. O

resultado da entrevista para cada princípio de LC pode ser visualizado e comparado pelo gráfico tipo radar na Figura 7.



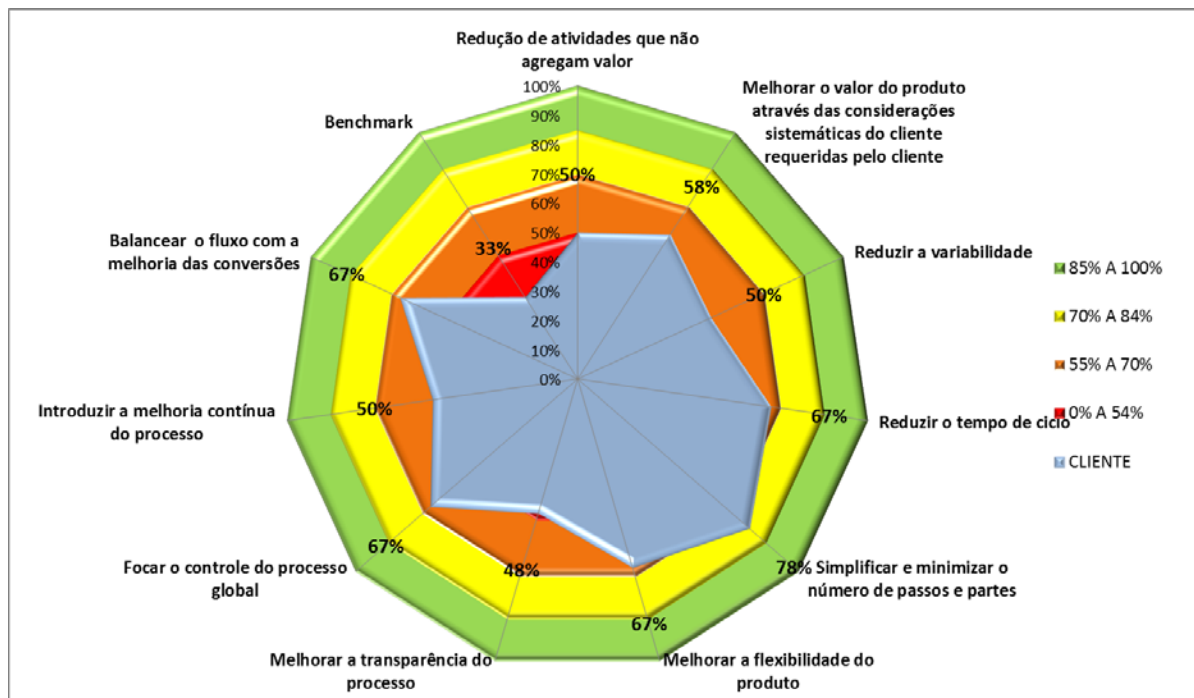
**Figura 7- Resultado da Avaliação com o Almojarife.**

**Fonte: o Autor.**

Foi verificado que os operários recebem pouco treinamento referentes a capacitação e conscientização, e que não há uma participação ativa e integrada entre as equipes de trabalho e os subordinados para com as chefias, o que condiz com os princípios de baixo desempenho identificado na avaliação.

Cliente: a entrevista foi realizada com um cliente que adquiriu um imóvel da construtora recentemente, sendo realizada via telefone com duração de 25 minutos. O questionário pode ser visto em sua íntegra em Anexo D.

Foi identificado dois princípios que apresentaram um baixo desempenho: melhorar a transparência do processo e o benchmark. E um princípio que apresentou um bom desempenho, o de simplificar e minimizar o número de passos e partes. O resultado da entrevista para cada princípio de LC pode ser visualizado e comparado pelo gráfico tipo radar na Figura 8.

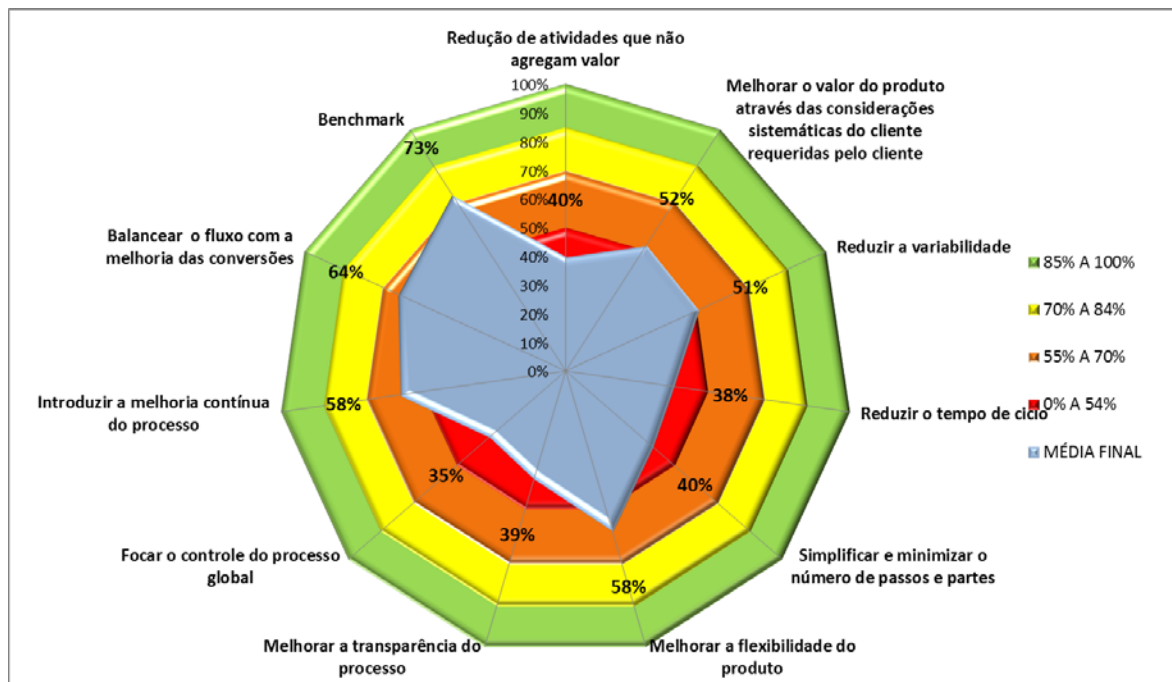


**Figura 8 - Resultado da Avaliação com o Cliente**

Fonte: o Autor.

Quanto ao princípio 7 – melhorar a transparência do processo, vale enfatizar que a empresa recebeu nota zero nos itens que diz respeito ao canteiro de obra ser bem sinalizada, seguro e agradável.

A Figura 9 adiante apresenta uma média dos resultados obtidos por cinco *stakeholders* (diretoria, engenharia, operários, fornecedores e projetistas). O cliente, que segundo Carvalho (2008), está relacionado com percepção pessoal, critério este não proposto pela pesquisa, sendo utilizado apenas como uma análise comparativa mas não menos importante pois é de grande importância conhecer a visão que o cliente tem no produto e na imagem da empresa orientando a tomar decisões nas novas ações de melhorias na construtora.



**Figura 9 - Resultado Geral da Avaliação da Empresa.**

**Fonte: o Autor, Modelo adaptado de Carvalho (2008).**

Como pode ser visualizado neste gráfico de radar, os princípios que apresentaram baixo desempenho são:

- Princípio 1 – redução de atividades que não agregam valor;
- Princípio 4 – reduzir o tempo de ciclo;
- Princípio 5 – simplificar e minimizar o número de passos e partes;
- Princípio 7 – melhorar a transparência do processo;
- Princípio 8 – focar o controle do processo global.

Porém percebe-se também que os outros princípios não apresentaram um bom desempenho. Pela Tabela 1 a seguir pode-se observar melhor o desempenho geral da empresa por meio da ferramenta desenvolvida por Carvalho (2008).

**Tabela 1: Resultado Geral em Percentagem**

PRINCÍPIOS	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIOS	FORNECEDOR	PROJETISTA	TOTAL	CLIENTE
1	41.67%	33.33%	33.33%	41.67%	50.00%	40.00%	50.00%
2	66.67%	33.33%	33.33%	66.67%	61.90%	52.38%	58.33%
3	58.33%	41.67%	55.56%	33.33%	66.67%	51.11%	50.00%
4	11.11%	22.22%	50.00%	75.00%	33.33%	38.33%	66.67%
5	33.33%	33.33%	50.00%	33.33%	50.00%	40.00%	77.78%
6	66.67%	33.33%	83.33%	50.00%	55.56%	57.78%	66.67%
7	55.56%	22.22%	25.00%	44.44%	50.00%	39.44%	47.67%
8	41.67%	0.00%	16.67%	66.67%	50.00%	35.00%	66.67%
9	66.67%	22.22%	50.00%	83.33%	66.67%	57.78%	50.00%
10	46.67%	41.67%	83.33%	83.33%	66.67%	64.33%	66.67%
11	66.67%	66.67%	100.00%	66.67%	66.67%	73.33%	33.33%
<b>TOTAL</b>	<b>50.45%</b>	<b>31.82%</b>	<b>52.78%</b>	<b>58.59%</b>	<b>56.13%</b>	<b>49.95%</b>	<b>57.62%</b>

**Fonte: o Autor**

Nesta tabela, dentre os princípios que apresentaram baixo desempenho, percebe-se que:

- a) No princípio quatro o elo Diretoria e Engenharia apresentaram desempenho muito abaixo dos outros elos da cadeia produtiva com 11.11% e 22.22% respectivamente;
- b) No princípio sete o elo Engenharia e Operários apresentaram desempenho muito abaixo dos outros elos da cadeia produtiva com 22.22% e 25% respectivamente;
- c) No princípio oito o elo Engenharia e Operários apresentaram novamente desempenho muito abaixo dos outros elos da cadeia produtiva com 0% e 16.67% respectivamente.

No desempenho geral dos elos da cadeia produtiva, a Engenharia apresentou um desempenho consideravelmente abaixo dos outros. De acordo com a Tabela de Classificação da Empresa desenvolvido por Carvalho (2008) e modificado por Hofacker (2008) abaixo a classificação final da empresa foi de 49.95% recebendo um nível D e sub nível DDD, o que caracteriza baixo foco em melhorias e conhecimento nulo sobre construção enxuta.

**Tabela 2: Classificação da empresa de acordo com o nível de Construção Enxuta.**

NÍVEL	SUBNÍVEL	PERCENTUAL	CARACTERÍSTICA
<b>A</b>	AAA	95% A 100%	Busca pela perfeição na construção enxuta
	AA	90% A 94%	
	A	85% A 89%	
<b>B</b>	BBB	80% A 84%	Consciência e aprendizado enxuto
	BB	75% A 79%	
	B	70% A 74%	
<b>C</b>	CCC	65% A 69%	Foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em construção enxuta
	CC	60% A 64%	
	C	55% A 59%	
<b>D</b>	DDD	50% A 54%	Baixo foco em melhoria. Conhecimento nulo sobre construção enxuta
	DD	45% A 49%	
	D	0% A 44%	

**Fonte: Carvalho (2008) e modificado por Hofacker (2008)**

Além da utilização da ferramenta de avaliação desenvolvida por Carvalho (2008), também foram utilizadas a observação direta, a entrevista informal e o registro fotográfico para validar os dados obtidos pela aplicação da ferramenta. Tais validações são descritas a seguir:

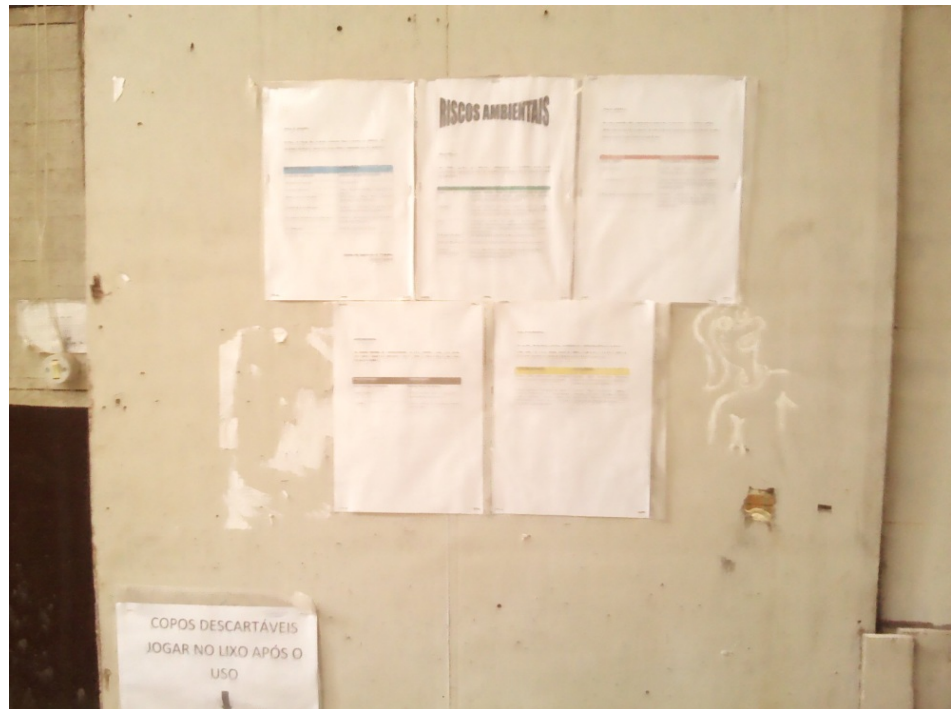
- a) Apesar da empresa receber uma avaliação com nível D, ela se esforça continuamente para ações de melhorias, como a certificação ISO 9001, início da implantação do sistema integrado de gestão com software SIENGE e a introdução da ferramenta do *Last Planner*, o indicador Percentagem de Plano Concluído, que pode ser observado pela Figura 10;

**Figura 10 - Quadro do Planejamento de Curto Prazo da Obra.**

**Fonte: o Autor.**

A Diretoria tem conhecimento sobre construção enxuta porém falta o envolvimento das partes interessadas da obra para que haja sucesso na implantação da ferramenta. Nesta obra, as reuniões não tinham datas específicas e eram feitas apenas pelo mestre-de-obras e o almoxarife. O quadro do Planejamento de Curto Prazo estava desatualizado, sendo passado informalmente pelo mestre-de-obras, pois os operários não o utilizam por dois motivos: a falta de conscientização e o alto índice de analfabetismo.

- b) Na obra pode-se perceber claramente a falta de transparência do processo através da falta de organização e limpeza, dispositivos visuais pouco eficientes, baixa luminosidade, entre outros. As Figuras 11, 12, 13 e 14 a seguir demonstram isso;



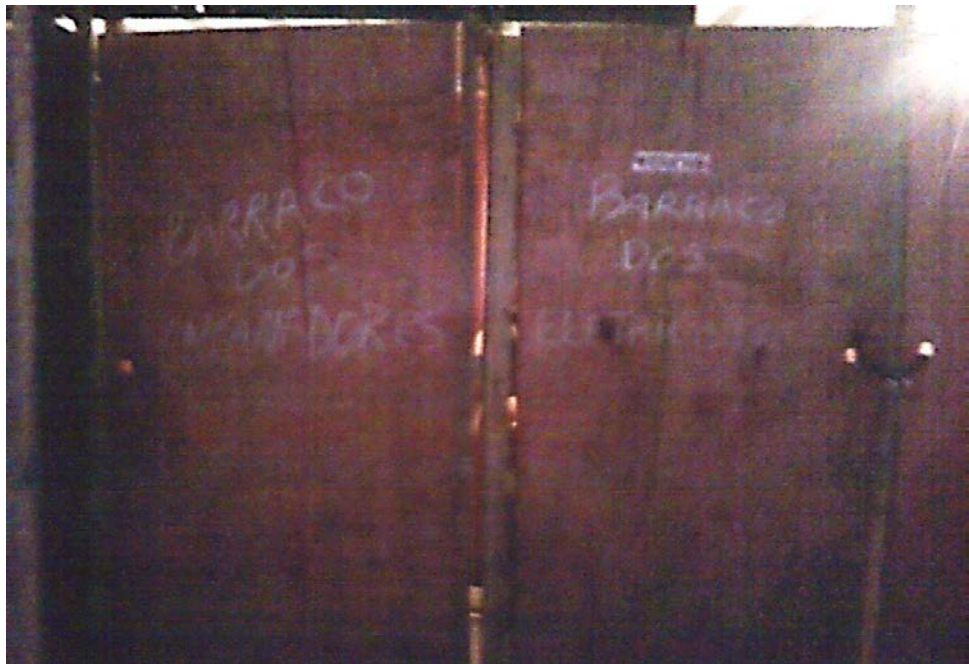
**Figura 11 - Dispositivo visual pouco eficiente.**

**Fonte: o Autor.**



**Figura 12 - Pouca iluminação.**

**Fonte: o Autor.**



**Figura 13 - Dispositivo visual pouco eficiente.**

**Fonte: o Autor.**





**Figura 14 - Falta de organização.**

**Fonte: o Autor.**

- c) Na obra em análise havia um gargalo que representa bem o baixo desempenho que lhe foi concedido. De acordo com o almoxarife, muitos operários estavam ociosos (fluxo de trabalho) pela falta de matéria-prima (fluxo de matéria-prima) para execução das tarefas (fluxo de informação) pois o elevador de obra estava com fila de espera para o transporte de materiais.

Apesar do baixo nível de construção enxuta que a empresa se encontra, há uma grande perspectiva de melhoria com o a implantação total do sistema de gestão integrada, pois irá integrar e sistematizar a cadeia produtiva com uso da tecnologia de informação melhorando de forma global os onze princípios da construção enxuta. Porém, essa melhoria é limitante e insuficiente para atingir um nível ótimo de Construção Enxuta, sendo necessário atuar também nos pontos em que a empresa deixou a desejar, os quais foram identificados nas análises acima.

Portanto, a proposta de melhoria desenvolvida é nos princípios que apresentaram baixo desempenho e que tange aos elos de Engenharia e Operários especificamente, sendo elas:

Princípio 1 – redução de atividades que não agregam valor; princípio 4 – reduzir o tempo de ciclo; princípio 5 – simplificar e minimizar o número de passos e partes; princípio 7 – melhorar a transparência do processo; princípio 8 – focar o controle do processo global.

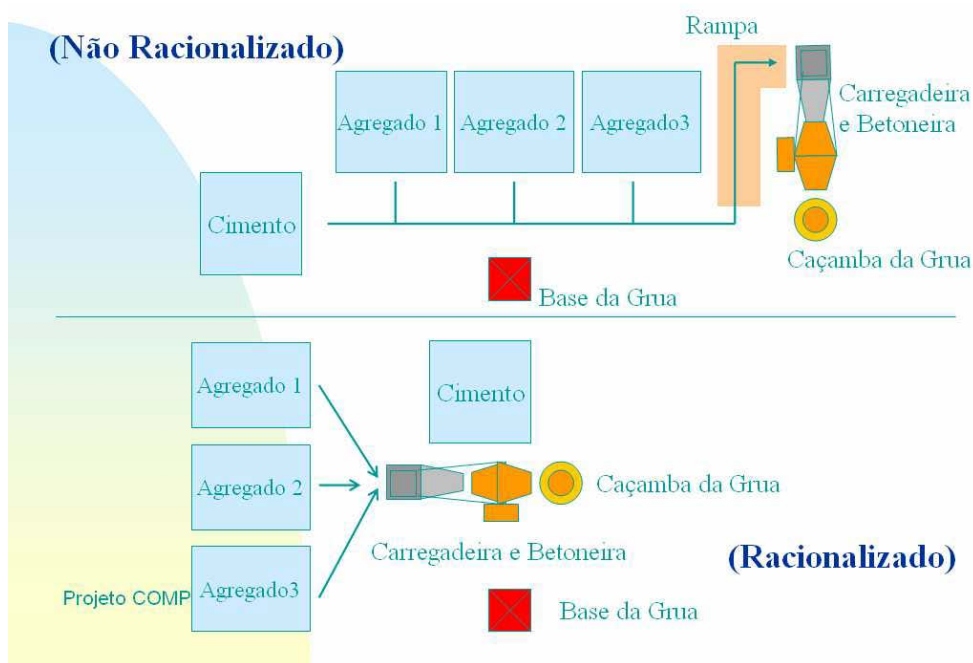
### **4.3 Elaboração da Proposta de Melhoria**

Identificados todos os elementos a serem trabalhados, pode-se elaborar diretrizes para a melhoria da empresa em relação a filosofia *Lean Construction*, que são apresentados a seguir.

#### **4.3.1 Princípio 1 – redução de atividades que não agregam valor**

É um dos princípios mais importantes do conceito de produção enxuta, o qual se pode melhorar ou eliminar as atividades que não agregam valor. A maioria dos princípios estão de alguma forma relacionados a esta meta. Cabe salientar que algumas atividades, a primeira vista, aparentam não agregar valor ao cliente, como treinamento de mão-de-obra e dispositivos de segurança. De forma indireta eles agregam valor ao cliente e são essenciais à eficiência global dos processos, podendo ser apenas melhoradas e não eliminadas, ou seja, deve-se tomar os devidos cuidados para definir quais são as atividades que agregam ou não valor ao cliente.

A princípio, para atingir esse objetivo o primeiro passo é explicitar as atividades de fluxo do processo, por meio de ferramentas de avaliação e diagnóstico citados na revisão de literatura, para poderem ser analisadas, controladas, e se possível eliminadas. A Figura 15 exemplifica o princípio em uma célula de produção de concreto com um layout não-racionalizado e um outro racionalizado.



**Figura 15 - Exemplo de Layout da Fabricação de Concreto em Obra.**

**Fonte: Gehbauer; Heineck; Linard (2003)**

Contudo, em muitas situações apenas por meio de observações diretas, é possível identificar ações que reduzem ou eliminam as atividades que não agregam, como por exemplo o emprego de um simples dispositivo de suporte de mangote utilizado no bombeamento de argamassa (Figura 16) que permite ao auxiliar a realização de uma atividade que agregue valor como espalhar a argamassa ao invés de simplesmente segurar o mangote.



**Figura 16 - Exemplo de eliminação de uma atividade que não agrega valor.**

**Fonte: Isatto et al. (2002)**

#### 4.3.2 Princípio 4 – reduzir o tempo de ciclo

Este princípio está diretamente relacionado ao princípio 1, pois seu objetivo também é eliminar as atividades que não agregam valor através de mecanismos que levam a compressão do tempo disponível reduzindo o tempo de ciclo. Segundo Koskela (1992), o tempo de ciclo pode ser definido como o somatório dos prazos necessários para processamento, inspeção, espera e movimentação.

Para atingir este objetivo deve-se concentrar no esforço de produzir em menores números de unidades e na mudança nas relações de precedências entre atividades, eliminando interdependências entre as mesmas. Para exemplificar, a Figura 17 mostra duas possíveis estratégias de execução de um empreendimento hipotético. Na primeira proposta de planejamento, o tempo de ciclo é grande, fazendo com que haja superposição de serviços. No segundo caso, o tempo de ciclo é reduzido, pois os lotes de produção são menores.

ALTERNATIVA 1 (LONGO TEMPO DE CICLO)									
Etapa	Período 1	Período 2	Período 3	Período 3	Período 4	Período 5	Período 6	Período 7	Período 8
A	█	█	█	█	█	█			
B		█	█	█	█	█	█		
C			█	█	█	█	█	█	
D				█	█	█	█	█	█

ALTERNATIVA 2 (PEQUENO TEMPO DE CICLO)									
Etapa	Período 1	Período 2	Período 3	Período 3	Período 4	Período 5	Período 6	Período 7	Período 8
A	█	█	█						
B			█	█	█				
C					█	█	█		
D							█	█	█

Figura 17 - Exemplo de duas Formas de Planejar uma Obra.

Fonte: Isatto et al. (2002).

Pozzobon *et al.* (2004) sugere vantagens no uso da linha de balanço devido as suas respostas eficientes ao planejamento, referentes quando fazer, o que fazer, quanto fazer, onde fazer e com que recurso fazer. Segundo Isatto (2002), a redução do tempo de ciclo traz outras vantagens como:

- A gestão de processos torna-se mais fácil e o sistema de produção mais estável: não há excesso de volume de produtos inacabados, diminuindo o número de frentes de tarefas, o que melhora o uso do espaço físico disponível e facilita o controle de produção, que como consequência obtém estimativas de demanda mais precisas, tornando o sistema de produção mais estável
- O efeito aprendizagem tende a aumentar: como o tempo de ciclo para finalizar um produto ou tarefa é menor, os problemas identificados e corrigidos ocorrerão com menor frequência nas unidades posteriores, diminuindo os retrabalhos e servindo como um treinamento prático e motivador para os operários, fato este sendo um dos grandes entraves na construção civil atualmente.

#### **4.3.3 Princípio 5 – simplificar e minimizar o número de passos e partes**

A simplificação pode ser entendida como a redução do número de componentes em um produto e a redução do número de passos em um fluxo de informação ou de materiais (Koskela, 2002). Sua aplicação pode ser feita, por um lado, eliminando as tarefas que não agregam valor, e por outro reconfigurando os passos ou partes do processo que agregam valor. Existem várias formas de simplificar o processo de produção como: o uso de elementos pré-fabricados; equipes polivalentes; planejamento eficaz do processo; aplicação da ferramenta 5S; padronização das partes, materiais, ferramentas; e minimização da quantidade de informação necessária para controle.

A Figura 18 mostra o estoque de tijolos organizados em pallets, que facilita o transporte de material do fornecedor para o operário de obra. Além da diminuição do fluxo de transporte, há a facilidade de inspeção e recebimento de material, reduzindo tempo e fluxo de informação para ambos.

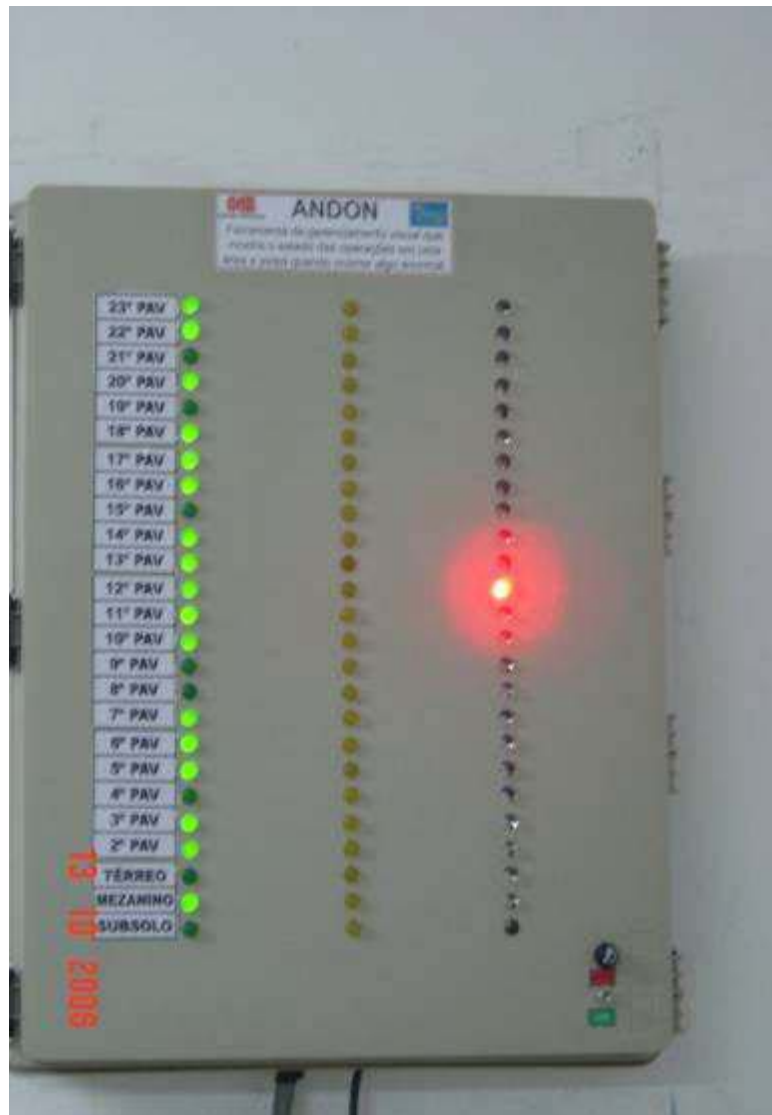


**Figura 18 - Simplificar ao mínimo o número de passos e partes.**

**Fonte: Willy Castelo Branco, 2006).**

#### **4.3.4 Princípio 7 – melhorar a transparência do processo**

A falta de transparência no processo aumenta a possibilidade de enganos, reduz a visibilidade dos erros e diminui a motivação para o aprimoramento (KOSKELA, 1992). Existem várias formas de aumentar a transparência de processos construtivos na obra, tais como: dispositivos e indicadores que contribuem para uma melhor disponibilização da informação no posto de trabalho; remoção de obstáculos visuais (divisórias e tapumes); uso de dispositivos visuais (cartazes, sinalização); indicadores de desempenho; aplicação de programas de melhoria da organização, limpeza dos espaços como o 5S e Jidoka.



**Figura 19 - Melhorar a transparência do processo .**

**Fonte: Willy Castelo Branco,2006).**

A Figura 19 demonstra um exemplo prático de Jidoka, chamado Andon, foi adaptada para o canteiro de obra. Esta ferramenta indica a situação do andamento dos trabalhos nos diversos andares, caso o operário identifique um problema na produção basta apertar uma botoeira que irá indicar através do painel luminoso que existe algum problema onde chefia do canteiro irá tomar as providências necessárias para solucionar o ocorrido o quanto antes.

#### 4.3.5 Princípio 8 – focar o controle do processo global

O processo global deve ser controlado e mensurado para que se consiga buscar a melhoria contínua da organização e verificar se os diferentes interesses que estão distribuídos na empresa estão caminhando no mesmo sentido (Koskela, 1992). Um dos maiores riscos dos esforços de melhorias é sub-otimizar uma atividade específica dentro de um processo, com um impacto reduzido no seu desempenho global.

Conforme Isatto (2000), “a aplicação deste princípio baseia-se na mudança de postura por parte dos envolvidos na produção, principalmente no que tange à percepção sistêmica dos problemas, procurando entender o processo como um todo, ao invés de um foco restrito em operações”

Nesta linha, Shingo (1988), sugere que primeiro devem ser introduzidas melhorias nos processos (fluxos de montagem, de materiais e de informações) para depois serem estudadas nas operações (tarefas realizadas por pessoas e máquinas).

Voltando ao exemplo da figura 5, se a paletização dos tijolos fosse restrita apenas ao canteiro de obras, o impacto de melhoria de forma global na obra seria reduzido, devendo envolver a integração dos envolvidos em interesse para melhoria do processo como um todo, no caso a presença de pallets desde o fornecedor ao operário de obra. Outro exemplo, disponibilizado por Carvalho (2008), é um quadro (Figura 20) fixado na obra em que o engenheiro de obra possa controlar as células de produção dos diversos pavimentos da edificação, buscando focar o controle no processo global.



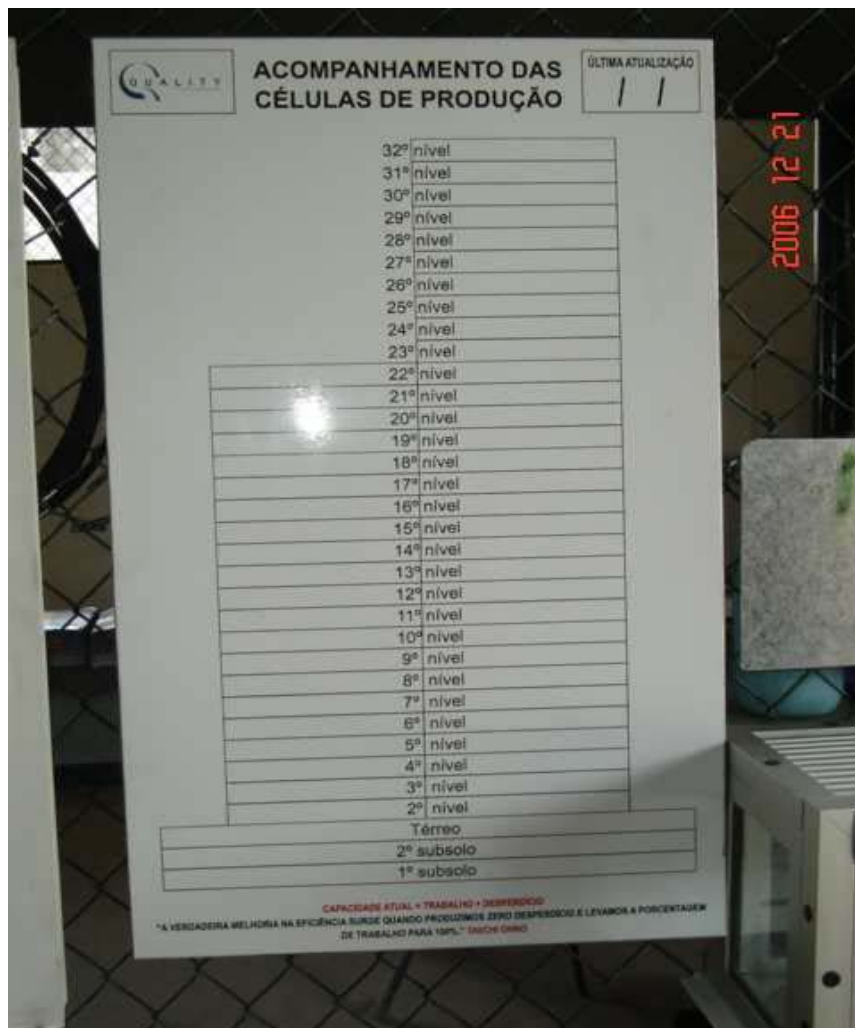


Figura 20 - Exemplo de Quadro de Controle das Células de Produção.

Fonte: Willy Castelo Branco, 2006).

#### 4.3.6 Planejamento e controle da produção

Para o alcance do objetivo em estudo, o processo de planejamento e controle da produção se destaca como importante conjunto de ferramentas que contribui para a melhoria do desempenho da função produção. Bernardes (2003) cita a importância desse método em todos os princípios do sistema *Lean Construction*.

Segundo Ballard e Howell (1996), o termo planejamento tem sido utilizado na indústria da construção civil, de modo geral, como sinônimo da geração de orçamentos, planos, programações, cronogramas e outros documentos referentes às etapas de execução do empreendimento. (LAUFER; TRUCKER, 1987) também cita que o PCP não é encarado

como um processo gerencial, mas como um resultado de uma aplicação de uma ou mais técnicas de preparação de planos e que, em geral, utilizam informações pouco consistentes ou baseadas somente na experiência e intuição dos gerentes. Adicionalmente, (FORMOSO, 1991) observa que o controle não é realizado de maneira proativa e, geralmente, é baseado na troca de informações verbais do engenheiro com o mestre de obras, visando a um curto prazo de execução e sem vínculos com o plano de longo prazo, ou seja, o planejamento somente será eficaz se realizado em conjunto com o controle como um processo de gestão.

Os problemas citados acima estão presentes no planejamento da obra em estudo. Para isso, são apresentadas algumas diretrizes que possam melhorar o modelo existente, transformando-o em um sistema e não como ferramentas isoladas que pouco contribuem para a eficiência da produção de forma global.

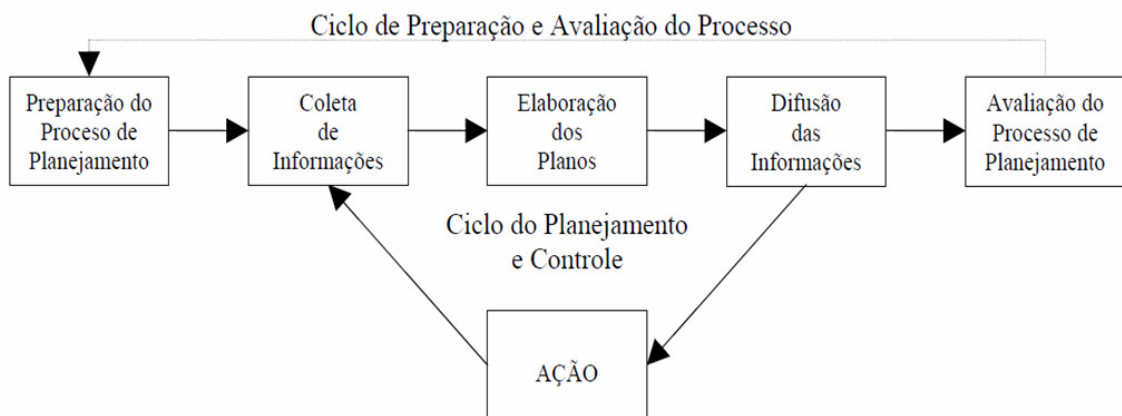
#### **4.3.6.1 Processo de planejamento e controle de produção**

Laufer e Tucker (1987), propõem um modelo, representado pela Figura 21, segundo o qual o planejamento é subdividido em cinco etapas principais:

- a) preparação do processo de planejamento: defini os procedimentos e padrões a serem adotados no processo de planejamento, inclusive com análise das condições que influenciam as atividades do próprio processo. Entre os principais padrões destacam-se uma ferramenta de decomposição do trabalho do projeto em partes manejáveis, denominada estrutura analítica de projetos (EAP) e de divisão de obras em zonas de trabalho. Dentre as decisões a serem tomadas neste estágio pode-se destacar: as responsabilidades dos principais envolvidos no planejamento e controle ; os níveis hierárquicos a serem adotados com a periodicidade dos planos para serem gerados e seu nível de detalhamento; técnicas e ferramentas a serem adotados.
- b) coleta de informações: as informações para os tomadores de decisão, são produzidas em formatos e periodicidade variadas por diversos setores da empresa e de outros intervenientes do processo, tais como: clientes, projetistas, subempreiteiros, poder público e consultores, além de literatura especializada.

Exemplo: restrições quanto as dificuldades de acesso à obra e limitações de recursos físicos.

- c) elaboração dos planos: é o momento quando é elaborado o produto do processo de planejamento. Ela consiste na definição de fluxos dos principais trabalhos da produção. Exemplo: definição dos principais fluxos de materiais numa planta de *layout* do canteiro;
- d) difusão das informações: todas as informações geradas pelo plano de obra precisam ser difundidas entre os seus usuários;
- e) avaliação do processo de planejamento: o processo de planejamento necessita frequentemente e realimentado com novas informações geradas pela obra, de modo a manter-se atualizado servindo de fonte de informações para empreendimentos futuros.



**Figura 21 - Ciclo de Planejamento.**

**Fonte: Formoso, 1999.**

Nesta figura, podem ser identificados dois ciclos de controle, o ciclo de preparação e avaliação do PCP, que tem um carácter descontínuo e envolve normalmente a alta direção da empresa, pois requer a visão geral da organização e a experiência nos empreendimentos, e o ciclo de planejamento e controle que é realizado de forma contínua durante o empreendimento nos planejamentos de longo, médio e curto prazo.

O maior problema das organizações em relação ao *Lean* está na implantação, pois a maioria aplica algumas técnicas da metodologia isoladas causando pequenos impactos o que desanima os intervenientes que acabam por regressar aos métodos de trabalho anteriores, fato esse ocorrido no Planeamento de Curto Prazo na obra, no qual o quadro de planeamento e o percentagem de plano concluído estavam desatualizado, pois os operários não o utilizavam e as reuniões não eram feitas regularmente e com todos os envolvidos em interesse. Há muitas ferramentas existentes na literatura do sistema de produção, mas de nada adianta se não houver uma consciência da importância dos princípios da filosofia para com todos. Por isso, as propostas desenvolvidas neste trabalho foram focadas em ações que sejam de fácil execução e que incorporem a mentalidade *Lean* em todos os aspectos do trabalho, não se concentrando em descrever a execução de ferramentas sofisticadas que desmotivam o seu uso contínuo, no qual poderão ser implantadas com sucesso e mais facilmente após a empresa obter uma melhor base em relação aos conceitos e princípios da filosofia.

Por último, e o mais importante, para uma eficiente implantação *Lean* é necessário que os ganhos provenientes da metodologia estejam visíveis e envolvidos com todos os colaboradores. Para isso, o fator motivação é o principal elemento a ser trabalhado pelos gestores, encontrando formas criativas de educar os participantes, informando sempre os benefícios que resultarão da sua implementação.

#### **4.3.7 Plano de Ações de Melhoria**

Levantadas todas as diretrizes para melhoria em relação a filosofia *Lean Construction* na construtora, afim de organiza-las estabelecendo uma ordem cronológica com os respectivos responsáveis e seus principais procedimentos com os motivos que as justificam, elaborou-se um plano de ação (Figura 22) com uma meta estipulada de disseminar a filosofia *Lean Construction* na empresa e atingir o nível B e sub nível BBB de acordo com a tabela de classificação de Carvalho nos elos Engenharia e Operários, identificados como os principais subsistemas a serem melhoradas na cadeia produtiva.

PLANO DE AÇÃO					
PROJETO: Melhoria da empresa em relação a filosofia Lean Construction					
META: Implementar a mentalidade <i>Lean</i> na construtora e obter melhorias no canteiro de obras com nível de construção enxuta em 80% no elo Engenharia e Operários até Janeiro de 2014					
MEDIDA (WHAT)	RESPONSÁVEL (WHO)	PRAZO (WHEN)	LOCAL (WHERE)	RAZÃO (WHY)	PROCEDIMENTO (HOW)
Implementação da mentalidade <i>Lean</i>	Engenheiro de Produção/Engenheiro Civil/Mestre-de-Obras/Estagiários/Técnicos de Edificação	1/3/2013	Canteiro de Obras/Setor de Engenharia/Setor de Compras	Incorporar e divulgar os princípios da filosofia para que os funcionários compreendam os benefícios e se comprometam com a nova filosofia; servir como base para facilitar a execução de ferramentas mais sofisticadas posteriormente	Palestras e treinamentos; divulgação através de cartazes, intranets, boca-a-boca, etc.
Introduzir o Princípio 1 – redução de atividades que não agregam valor	Engenheiro de Produção/Estagiário/Técnico em Edificação	1/12/2013	Canteiro de Obras	Reduzir atividades que consomem tempo, recursos e espaço melhorando a eficiência do processo.	Utilizar as ferramentas de avaliação e diagnóstico citados na revisão de literatura como mapofluxograma, diagrama de processo e registro de imagens do processo;
Introduzir o Princípio 4 – reduzir o tempo de ciclo	Engenheiro de Produção/Engenheiro Civil/Mestre-de-Obras	1/12/2013	Canteiro de Obras	Para tornar gestão de processos mais fácil e o sistema de produção mais estável; melhorar utilização de espaço físico disponível; reduzir retrabalhos; treinar os operários.	Concentrar no esforço de produzir em menores números de unidades e na mudança nas relações de precedências entre atividades, eliminando interdependências entre as mesmas; engenharia simultânea
Introduzir o Princípio 5 – simplificar e minimizar o número de passos e partes	Engenheiro de Produção/Engenheiro Civil/Mestre-de-Obras	1/12/2013	Canteiro de Obras	Tornar o sistema mais confiável; buscar melhorias no processo produtivo eliminando ou reconfigurando etapas que não agregam valor	O uso de elementos pré-fabricados; equipes polivalentes; planejamento eficaz do processo; aplicação da ferramenta 5S; padronização das partes, materiais, ferramentas; e minimização da quantidade de informação necessária para controle.
Introduzir Princípio 7 – melhorar a transparência do processo	Engenheiro de Produção/Estagiário/Técnico em Edificação	1/12/2013	Canteiro de Obras	Reduzir a possibilidade de enganos, aumentar a visibilidade dos erros e a motivação para o aprimoramento	Dispositivos e indicadores que contribuem para uma melhor disponibilização da informação no posto de trabalho; remoção de obstáculos visuais (divisórias e tapumes); uso de dispositivos visuais (cartazes, sinalização); indicadores de desempenho; aplicação de programas de melhoria da organização, limpeza dos espaços como o 5S e Jidoka.
Introduzir Princípio 8 – focar o controle do processo global	Engenheiro de Produção/Engenheiro Civil/Mestre-de-Obras/Estagiários	1/12/2013	Canteiro de Obras	Controlar e mensurar o processo global para que se consiga buscar a melhoria contínua da organização e verificar se os diferentes interesses que estão distribuídos na empresa estão caminhando no mesmo sentido	Primeiro devem ser introduzidas melhorias nos processos (fluxos de montagem, de materiais e de informações) para depois serem estudadas nas operações (tarefas realizadas por pessoas e máquinas).
Melhorar o modelo existente do processo de planejamento e controle de produção	Engenheiro de Produção/Engenheiro Civil	1/1/2014	Canteiro de Obras	Para transformá-lo em um sistema, utilizando-o como um processo gerencial e não como ferramentas isoladas melhorando de modo geral todos os princípios do Lean Construction	Utilizar as 5 principais etapas proposto por Laufer e Tucker (1987): preparação do processo de planejamento; coleta de informações; elaboração dos planos; difusão das informações; avaliação do processo de planejamento. São descritos em detalhes no tópico 4.3.6.1

Figura 22 - Plano de Ação 5W1H

Fonte: o autor.

Este plano tem um objetivo inicial de formar uma base sólida da filosofia da Construção Enxuta, para posteriormente implantar as ferramentas e técnicas de maior complexidade que exigem a participação de todos os envolvidos e a integração dos setores do sistema de produção para que os esforços de melhoria tenham efeitos no desempenho global, motivando os colaboradores na melhoria contínua da abordagem do LC.

## 5 CONCLUSÃO

O segmento da construção civil, especialmente no Brasil, está em um ritmo de atividade muito alto, com expectativa de crescimento para os próximos anos, tornando o ambiente cada vez mais competitivo. A abordagem da filosofia *Lean Construction* é a apresentação de um novo paradigma que consiste na racionalização dos processos através da otimização dos fluxos existentes entre as atividades necessárias à execução da obra.

O trabalho apresenta um diagnóstico do cenário atual da empresa do ponto de vista da Construção Enxuta através do uso de uma entrevista estruturada proposta por Carvalho (2008) e de entrevistas informais e observações diretas, permitindo identificar os principais pontos a serem trabalhados para promover a implementação dos conceitos do sistema de produção.

Através do diagnóstico foi possível verificar que apesar da empresa possui conhecimento nulo sobre Construção Enxuta de acordo com a tabela de classificação desenvolvida por Carvalho (2008), o diretor tem conhecimento sobre tal assunto e a empresa se esforça para ações de melhorias, como a certificação ISO 9001. Sendo assim, há uma perspectiva de melhoria quanto a filosofia LC com o início da implantação de um sistema integrado de gestão. Os elos Engenharia e Operários apresentaram um desempenho consideravelmente abaixo dos outros, tendo como os principais pontos a melhorar os princípios Reduzir as atividades que não agregam valor (Princípio 1), Reduzir o tempo de ciclo (Princípio 4), Simplificar e minimizar o número de passos e partes (Princípio 5), Melhorar a transparência do processo (Princípio 7), Focar o controle do processo global (Princípio 8).

Assim, a fim de incorporar a mentalidade *Lean* para que haja uma consciência da importância dos princípios da filosofia e o envolvimento das partes interessadas no sucesso da implantação dos princípios menos presentes na construtora, elaborou-se diretrizes para sua melhoria através de ações que sejam de fácil execução e tragam ganhos significativos e visíveis para um efeito motivador com os colaboradores, solidificando a cultura *Lean* para posteriormente utilizar as técnicas e ferramentas mais complexas disponível nesse sistema. Por fim, foi elaborado um plano de ação com a ferramenta 5W2H para estruturar as diretrizes propostas para melhoria da empresa estipulando uma meta específica além do citado acima, a de atingir o nível B e sub nível BBB de acordo com a tabela de classificação de Carvalho nos elos Engenharia e Operários.

Conclui-se que os objetivos propostos para este trabalho foram alcançados, uma vez que este estudo contribui para a promoção do sistema *Lean Construction* por meio da revisão da literatura; de apresentar a aplicabilidade de uma ferramenta de avaliação do estado atual de uma empresa em relação ao uso da Construção Enxuta, no qual é escassa sua existência ainda mais por se tratar de um segmento específico; e das propostas formuladas, oferecendo subsídios para o planejamento da implantação dos princípios de LC na empresa objeto de estudo.

### **5.1 Limitações e Recomendações**

As diretrizes e o plano de ação elaborados no trabalho são de caráter único, pois é resultante de uma ferramenta de avaliação que mostra o estado atual de uma empresa em particular, independente dele ter semelhanças com outras obras como tipologia, localidade, prazo de execução ou outras infinitudes de parâmetros. Apesar de possivelmente outras empresas apresentarem os mesmos problemas, principalmente as que são localizadas na mesma região, não é recomendável utilizar as propostas aqui descritas em sua totalidade, devendo ser estudadas e devidamente ajustadas.

São relevantes e relacionados ao tema de pesquisa, as seguintes duas recomendações para trabalhos futuros:

1. O primeiro refere-se em medir o desempenho no uso da Construção Enxuta um determinado grupo de empresas ou até mesmo em empresas de uma determinada região, estabelecendo um plano de ações que promovam o desenvolvimento da construção enxuta em uma amplitude setorial.
2. Caso haja interesse em relação à continuidade deste trabalho, sugere-se aprofundar na elaboração do plano de ações detalhadamente desdobrando-as ao nível de ação. Outra alternativa é a elaboração de um segundo plano de ações, menos abrangente com o objetivo de implantar as técnicas e ferramentas mais sofisticadas do *Lean Construction* na mesma empresa em estudo para posterior utilização a partir do momento em que ela atingir um nível aceitável de Construção Enxuta que de condições para tal execução do plano.



## REFERÊNCIAS

ALVES T. e NETO J. **Análise estratégica da implementação da filosofia lean em Empresas construtoras.** SIMPOI, 2008.

ALVES, T.C.L.; NETO, J.P.; HEINECK, L.F.M.; KEMMER,S.L; PEREIRA, P.E. ***Incentives and Innovation to Sustain Lean Construction Implementation.*** Proceedings of the 15th International Group for Lean Construction Conference, EUA, 2009.

ARDITI,D., TOKDEMIR,O., SUH, K. ***Challenges in Line-of-Balance Scheduling.*** Journal of Construction Engineering and Management. Vol.128, p. 545-556.2002

BALLARD, G.; HOWELL, G. ***Shielding Production: An Essential Step in Production Control.***1996.

BALLARD, G. ***The last planner system of productions control.*** (Thesis) - Dept. of Civil Engineering, University of Birmingham, Birmingham, U.K., June, 2000.

BARROS, Aidil de Jesus Paes de; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Projeto de pesquisa:** propostas metodológicas. Petrópolis: Vozes, 1999.

BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas da construção civil.** Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.

BULMER, M. ***Sociological research methods.*** London: Macmillan, 1977

CARVALHO, B. S. **Proposta de um modelo de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta.** Dissertação de mestrado em Construção Civil. Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Construção Civil: 2008.

**CBIC - Camara Brasileira da Industria da Construção [Online].** Acessado em 15 de Abril de 2012. - <http://www.cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/mais-competitividade-para-a-industria-nacional>

CONTE, A. S. I. **“Lean Construction”**: O Caminho da Excelência operacional na Indústria da Construção Civil. In: “LEAN CONSTRUCTION”: A Construção sem Perdas, 1. 1996. Anais. Logical Systems.

FERRO, J. **Por onde começar a implantação**. Lean Institute Brasil. São Paulo, SP, 2007.

FORMOSO, C. **A Knowledge Based Framework for Planning House Building Projects**. Salford: University of Salford – Department of Quantity and Building Surveying, 1991.

FORMOSO C. **Lean Construction: Princípios básicos e exemplos** - Nucleo Orientado para inovação da Edificação. Porto Alegre, 1999. Texto Técnico.

FORMOSO C. **Lean Construction: Princípios básicos e exemplos Relatório** - Nucleo Orientado para inovação da Edificação. Porto Alegre, 2002.

GEHBAUER, F; HEINECK, L. F. M.; LINARD, R. **Racionalização na construção civil**. Fortaleza: Senai, 2003. Apresentação em Microsoft Powerpoint com 21 slides, color, 4,2 Mb.

GHINATO, P. **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**. Recife: Edit. da UFPE. Publicado como 2o. cap. do Livro Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações. 2000.

HNOREC, S. M. **Sinais Vitais**. São Paulo: Makron Book, 1994.

HOFACKER A. et al. **Rapid lean construction - quality rating model IGLC** - International Group for Lean Construction. Manchester - UK, 2008.

HOWELL, G. **What is Lean Construction?** Proceeding of the 7th annual conference of IGLC, Califórnia, EUA, 1999

ISATTO, E. L. et al. **Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na Construção Civil**. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000.

JUNQUEIRA, L. **Aplicação da Lean Construction para redução dos custos de Produção da Casa 1.0**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.2006

KEMMER, S.; FERNANDO, L.; HEINECK, M., ALVES, T. *Using the Line of Balance for Production System Design*. Proceedings of the 16th International Group for Lean Construction Conference, United Kingdom, 2008.

KOSKELA L. *Application of the new production philosophy to construction*, Technical Report. Finland VTT Building Technology. Finland, 1992.

KOSKELA L. *Lean Production in Construction. Proceeding...* of the 1<sup>st</sup> International Conference on Lean Construction, Espoo, 1993.

KUREK, J. **Introdução dos princípios da Filosofia de Construção Enxuta no Processo de Produção em uma Construtora em Passo Fundo - RS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – UPF, Passo Fundo, 2005.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. *Is Construction Planning Really Doing Its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process*. *Construction Management and Economics*, London, 1987.

LIKER J. **O modelo Toyota: 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Tradução. RIBEIRO Lene B. Porto Alegre : Bookman, 2005.

LIKER, J; MEIER D. **O Modelo Toyota - Manual de Aplicação**. Um guia prático para a implementação dos 4PS da Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MACOMBER, H.; HOWELL,G.; REED, D. *Managing Promises with the Last Planner System: Closing in on uninterrupted flow*. Proceedings of the 13th International Group for Lean Construction Conference, Australia, 2005.

MARQUES, S. **Lean Construction and Just in Time - Introdução na construção portuguesa**. Dissertação de mestrado, Instituto Superior Técnico, Portugal, 2007.

NELLY, A *Measuring business performance*. London: The Economist Newspaper and Profile Books, 1998.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção** Além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

POWAL, V. *Last Planner System Implementation Challenges*. Proceedings of the 18th annual conference of IGLC, Haifa, Israel, 2010.

POZZOBON, C.E.; HEINECK, L.F. **Atualizando o levantamento de inovações tecnológicas simples em obra**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, ENTAC 10,2004, SÃO PAULO . *Anais* ... São Paulo: 2004.

ROCHA, F. E. M. D. et al. **Logística e Lógica na Construção Lean**. Fortaleza: Fibra Construções Ltda., 2004. 152 p.

SHINGO, S. **Sistemas de produção com estoque zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas**. Tradução de Lia Weber Mendes. 1ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 1988. 380 p.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Eстера Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis, 2005. 139 p. Disponível em: <<http://moodlep.uem.br/mod/resource/view.php?id=2394>>. Acesso em 24 mar. 2010.

TERENCE, A.C.F; ESCRIVÃO E. **Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais**. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006\\_tr540368\\_8017.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr540368_8017.pdf)> Acesso em: 27 junho 2012

VILAÇA, M.L.C. **Pesquisa e Ensino: Considerações e Reflexões** Revista E-scrita. Volume 1. Número 2. Maio -Agostode2010. Disponível em :<[http://www.uniabeu.edu.br/publica/index.php/RE/article/viewFile/26/pdf\\_23](http://www.uniabeu.edu.br/publica/index.php/RE/article/viewFile/26/pdf_23)> Acesso em: 27 junho 2012.

WOMACK, J; JONES, D. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. 2ª ed. UK: Free Press Business, 2003.

WOMACK J.; JONES D. e ROOS D. **A máquina que mudou o mundo** - Rio de Janeiro : Campus, 2004.

## ANEXOS

## Anexo A – Questionário Realizado no Setor Diretoria.

ITEM	QUESTIONAMENTOS				
<b>DIRETORIA</b>		<b>POUCO</b>	<b>MUITO</b>		
<b>1</b>	<b>Redução de atividades que não agregam valor</b>	0	1	2	3
1.1	Em sua empresa o cliente é quem defini o que é valor? <b>CONCEITO:</b> Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes.		1		
1.2	O cliente é questionado constantemente sobre o que ele considera como valor na sua empresa?		1		
1.3	Apartir da definição do cliente sobre o que é valor, sua empresa atua constantemente na redução de atividades que não agregam valor?			2	
1.4	Existe um mapa do estado atual e futuro da empresa em relação aos fluxos de informações, materiais, processos e pessoas?		1		
		<b>POUCO</b>	<b>MUITO</b>		
<b>2</b>	<b>Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do requisitos dos clientes</b>	0	1	2	3
2.1	A diretoria realiza periodicamente pesquisa de mercado?			2	
2.2	A empresa busca melhorar seu trabalho em detrimento do resultado de alguma pesquisa de avaliação de desempenho com os clientes?				3
2.3	Quando as solicitações dos clientes são atendidas é perceptível a melhoria nos resultados comerciais para alavancar novos negócios?		1		
		<b>POUCO</b>	<b>MUITO</b>		
<b>3</b>	<b>Reduzir a variabilidade</b>	0	1	2	3
3.1	Existe um eficiente sistema de qualidade implantado na empresa?			2	
3.2	Existem índices de desempenho sobre a qualidade do produto ou serviço ofertado? Como por exemplo produtos defeituosos por unidades produzidas			2	
3.3	Existe a preocupação em constantemente aumentar a mecanização do canteiro de obra?		1		
3.4	Existem procedimentos padronizados para a maioria das atividades da empresa?			2	
		<b>POUCO</b>	<b>MUITO</b>		
<b>4</b>	<b>Reduzir o tempo de ciclo</b>	0	1	2	3
4.1	O tempo de ciclo dos empreendimentos são planejados e controlados? <b>CONCEITO:</b> tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação	0			
4.2	Na sua empresa existem índices de desempenho que comprovem a redução do tempo de ciclo dos empreendimentos?	0			
4.3	O tempo de ciclo de venda dos estoques é planejado e controlado? (Considerar o estoque como o produto final da empresa por exemplo: apartamentos, lotes e casas a venda da construtora		1		
		<b>POUCO</b>	<b>MUITO</b>		
<b>5</b>	<b>Simplificar e minimizar o número de passos e partes</b>	0	1	2	3
5.1	O processo de compra de materiais para as obras é simples e eficiente?		1		
5.2	O processo de venda de um produto ou serviço para o cliente é simples e eficiente?		1		
5.3	O processo de contratação de empresas terceirizadas é simples e eficiente?		1		
5.4	O fluxo de informação interno da empresa é simples e eficiente?		1		
5.5	Os processos internos são descentralizados? <b>CONCEITO:</b> O idéia é que as decisões não devem ser canalizadas para uma única pessoa, mas que cada colaborador tenha autonomia sobre suas tarefas.		1		
		<b>POUCO</b>	<b>MUITO</b>		
<b>6</b>	<b>Melhorar a flexibilidade do produto</b>	0	1	2	3
6.1	Os produtos ofertados possuem flexibilização de layout?			2	
6.2	As solicitações dos clientes frente a uma flexibilização, seja ela na forma de pagamento, no design do produto ou no tipo de material aplicado, são constantemente atendidos		1		
6.3	Existem produtos ofertados para clientes de diferentes setores da economia (ex. Indústria, Bancário, Comercial, Residencial, Agricultura, Governo, etc...)?				3

		POUCO	MUITO		
<b>7</b>	<b>Melhorar a transparência do processo</b>	0	1	2	3
7.1	Os ambientes de trabalhos são limpos, claros, ergonômicos e agradáveis de se trabalhar?			2	
7.2	As metas, resultados e expectativas da empresa são informações a abertas e divulgadas entre os funcionários?	0			
7.3	Classificar a disseminação das políticas de conduta de princípios e valores divulgados entre todos os funcionários da empresa.				3
		POUCO	MUITO		
<b>8</b>	<b>Focar o controle do processo global</b>	0	1	2	3
8.1	Existe planejamento de curto, médio e longo prazo em termos de novos negócios da empresa?		1		
8.2	A empresa realiza controle sobre seu faturamento periodicamente (mensal, trimestral, anual)?		1		
8.3	Classificar o controle existente sobre o planejamento das obras da empresa.		1		
8.4	Classificar o controle existente sobre o orçamento das obras da empresa.			2	
		POUCO	MUITO		
<b>9</b>	<b>Introduzir a melhoria contínua do processo</b>	0	1	2	3
9.1	Existe algum programa de implantação de melhoria contínua na empresa?				3
9.2	Existe controle sobre as inconformidades nos serviços cotidianos da empresa?			2	
9.3	As inconformidades detectadas são tratadas com importância pelos funcionários da empresa?		1		
9.4	Existe constante participação dos colaboradores em ações que buscam melhorar os processos internos?			2	
		POUCO	MUITO		
<b>10</b>	<b>Balancear o fluxo com a melhoria das conversões</b>	0	1	2	3
10.1	Classificar o controle sobre o fluxo de informações na sua empresa.	0			
10.2	Classificar o controle sobre o fluxo de compra e entrega de materiais na sua empresa.			2	
10.3	Classificar o controle sobre o fluxo de materiais internos na obra.			2	
10.4	Classificar o controle sobre os acessos e fluxos de pessoas no interior da obra.		1		
10.5	Quando existe uma melhoria de desempenho em algum processo de conversão os fluxos citados acima acompanham sua melhora de desempenho? <b>CONCEITO:</b> A conversão é o processo de transformar matéria prima, informação e mão de obra em um produto que possui valor para o cliente.			2	
		POUCO	MUITO		
<b>11</b>	<b>Benchmark (estabelecer referências de ponta)</b>	0	1	2	3
11.1	A empresa faz uso de benchmark? <b>CONCEITO:</b> Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos			2	

## Anexo B – Questionário Realizado no Setor de Engenharia.

ITEM	QUESTIONAMENTOS				
	<b>ENGENHARIA</b>	<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>1</b>	<b>Redução de atividades que não agregam valor</b>	0	1	2	3
1.1	Há a preocupação da obra em reduzir as atividades que não agregam valor? <b>CONCEITO:</b> Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes.		1		
1.2	Existe a preocupação em traçar um mapeamento do estado atual e projetar um mapeamento do estado futuro do fluxo de trabalho da obra? <b>CONCEITO:</b> Por exemplo avaliando o layout atual do canteiro e constantemente estar experimentando novas disposições de layout.	0			
1.3	Existem equipamentos na obra para auxiliar nos transportes verticais e horizontais dos materiais?			2	
1.4	Os materiais sempre são distribuídos próximos ao ponto de aplicação?		1		
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>2</b>	<b>Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente</b>	0	1	2	3
2.1	O cliente possui um meio de comunicação eficiente, no qual pode realizar suas considerações sobre os trabalhos realizados?		1		
2.2	Existe conscientização na obra sobre as diferenças entre clientes internos e clientes finais?	0			
2.3	Busca-se implantar as considerações dos clientes quando solicitados para tal?			2	
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>3</b>	<b>Reduzir a variabilidade</b>	0	1	2	3
3.1	Existem procedimentos formalizados para execução das principais atividades no canteiro de obra?			2	
3.2	Existe um planejamento formalizado da obra (planos de longo, médio e curto prazo) ou linha de balanceamento?		1		
3.3	Faz uso de mecanismos auxiliares que aumentam a produtividade e reduzem a variabilidade do processo?		1		
3.4	As equipes são polivalentes?		1		
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>4</b>	<b>Reduzir o tempo de ciclo</b>	0	1	2	3
4.1	O tempo de ciclo das atividades internas da obra são conhecidos? <b>CONCEITO:</b> tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação	0			
4.2	Existe a preocupação em manter pequenos estoques na obra com alta rotatividade?			2	
4.3	Existe o controle sobre a produtividade dos operários?	0			
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>5</b>	<b>Simplificar e minimizar o número de passos e partes</b>	0	1	2	3
5.1	A obra faz uso de produtos pré-moldados ou utilização de kits sempre que possível?		1		
5.2	A obra busca usar gabaritos ou equipamentos dedicados que possibilitam a redução do número de passos e partes para uma tarefa qualquer?	0			
5.3	As informações sobre quais tarefas serão realizadas na semana são claras e estão disponíveis a todos os trabalhadores do canteiro?			2	

		POUCO		MUITO	
<b>6</b>	<b>Melhorar a flexibilidade do produto</b>	0	1	2	3
6.1	A obra busca fornecer ao cliente um serviço flexível?			2	
6.2	Existe controle sobre o tempo gasto por um operário ao realizar a troca da execução de uma determinada atividade X para uma outra atividade Y? CONCEITO: Tempo de setup é o período de tempo necessário para realizar a mudança de um tipo de atividade para outro tipo.	0			
		POUCO		MUITO	
<b>7</b>	<b>Melhorar a transparência do processo</b>	0	1	2	3
7.1	Os canteiros de obra possuem vias de acesso interno limpas largas e desimpedidas para circulação dos funcionários e equipamentos		1		
7.2	Existem sistemas de comunicação eficientes na obra como, painéis, placas e radios?		1		
7.3	Você possui indicadores de desempenho da obra?	0			
		POUCO		MUITO	
<b>8</b>	<b>Focar o controle do processo global</b>	0	1	2	3
8.1	Classificar o controle existente sobre o planejamento da obra?	0			
8.2	Classificar o controle existente sobre o orçamento da obra?	0			
8.3	Classificar o controle existente sobre a produtividade dos operários da obra?	0			
		POUCO		MUITO	
<b>9</b>	<b>Introduzir a melhoria contínua do processo</b>	0	1	2	3
9.1	Existe algum programa interno na obra que faz a promoção da melhoria contínua dos trabalhos na obra?	0			
9.2	Existe preocupação em constantemente tomar atitudes em relação a dignificação da mão de obra?			2	
9.3	Existe participação dos operários em buscar melhorar os processos internos?	0			
		POUCO		MUITO	
<b>10</b>	<b>Balacear o fluxo com a melhoria das conversões</b>	0	1	2	3
10.1	Existe o controle sobre o fluxo de informações na sua obra?	0			
10.2	Existe o controle sobre as compras e entregas de materiais na sua obra?				3
10.3	Os fluxos de pessoas no interior da obra são constantemente repensados para obter melhor desempenho no trabalho?		1		
10.4	Quando existe uma melhoria de desempenho em algum processo de conversão os fluxos citados acima acompanham sua melhora de desempenho? CONCEITO: A conversão é o processo de transformar matéria prima, informação e mão de obra em um produto que possui valor para o cliente.		1		
		POUCO		MUITO	
<b>11</b>	<b>Benchmark (estabelecer referências de ponta)</b>	0	1	2	3
11.1	A obra faz uso de benchmark? CONCEITO: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos			2	



**Anexo C – Questionário Realizado no Setor de Produção.**

ITEM	QUESTIONAMENTOS				
	<b>OPERÁRIOS</b>	POUCO		MUITO	
<b>1</b>	<b>Redução de atividades que não agregam valor</b>	0	1	2	3
1.1	Existe a preocupação com o desperdício de material no canteiro?		1		
1.2	Existem treinamentos constantes na empresa com os operários?		1		
1.3	Classificar o seu tempo ocioso dos operários na obra?		1		
		POUCO		MUITO	
<b>2</b>	<b>Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente</b>	0	1	2	3
2.1	Quando os operários vão iniciar um trabalho em uma determinada área a mesma está devidamente limpa, organizada e sem pendências de outras			2	
2.2	Os operários perguntam para a pessoa que irá realizar o serviço posterior ao seu, sobre quais são as condições em que seu colega gostaria de ter	0			
		POUCO		MUITO	
<b>3</b>	<b>Reduzir a variabilidade</b>	0	1	2	3
3.1	Os operários possuem conhecimento sobre qual a sua produtividade no dia?			2	
3.2	Existe a preocupação em executar as atividades conforme os procedimento de qualidade?		1		
3.3	Os operários utiliza formas, gabaritos e moldes constantemente para te auxiliar em atividades repetitivas?			2	
		POUCO		MUITO	
<b>4</b>	<b>Reduzir o tempo de ciclo</b>	0	1	2	3
4.1	Os operários conhecem o tempo que você gasta esperando materiais na obra diariamente?				3
4.2	Os operários conhecem o tempo que você gasta em movimentação de um local para outro, diariamente na obra?		1		
4.3	Os operários conhecem o tempo que você gasta em inspeção dos serviços, diariamente na obra?		1		
4.4	Os operários conhecem o tempo que você utiliza para executar as atividades que são consideradas como valor para a obra? <b>CONCEITO:</b> tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação		1		
		POUCO		MUITO	
<b>5</b>	<b>Simplificar e minimizar o número de passos e partes</b>	0	1	2	3
5.1	Os operários fazem uso de produtos pré moldados ou kits de materiais faceis de serem aplicados?		1		
5.2	Os operários identificam alguma atividade que possui muitas etapas e que pode ser simplificada na obra?			2	
		POUCO		MUITO	
<b>6</b>	<b>Melhorar a flexibilidade do produto</b>	0	1	2	3
6.1	Os operários são capazes de executar vários tipos de atividades como: armação, carpintaria, serviços de acabamentos, serviços elétricos e <b>CONCEITO:</b> Polivalente é o operário que possui vários tipos de habilidades.				3
6.2	A empresa fornece oportunidade para se tomar polivalente?		2		

		POUCO		MUITO	
<b>7</b>	<b>Melhorar a transparência do processo</b>	0	1	2	3
7.1	Você acredita que a obra é segura e bem sinalizada?		1		
7.2	Você acredita que a obra é limpa e organizada?		1		
7.3	Você conhece quais são as políticas de condutas da empresa?	0			
7.4	Existe abertura para conversar com a engenharia e com a diretoria da empresa?		1		
		POUCO		MUITO	
<b>8</b>	<b>Focar o controle do processo global</b>	0	1	2	3
8.1	Como você classificaria o conhecimento dos operários sobre o planejamento total da obra?		1		
8.2	Os operários sabem quais são as atividades a serem executadas em cada dia desta semana?	0			
		POUCO		MUITO	
<b>9</b>	<b>Introduzir a melhoria contínua do processo</b>	0	1	2	3
9.1	A empresa possui algum programa que incentive o funcionário a apresentar novas idéias para melhoria contínua?	0			
9.2	Com qual frequência as idéias dos funcionários são aplicadas na prática?	0			
9.3	Como você classificaria a influencia que a empresa te proporcionou no aumento de sua produtividade na obra com o passar do tempo?			2	
		POUCO		MUITO	
<b>10</b>	<b>Balacear o fluxo com a melhoria das conversões</b>	0	1	2	3
10.1	Você acredita que a quantidade de operários na obra é suficiente para entregar a obra no prazo?				3
10.2	Como você classificaria a eficiência da entrega de materiais no canteiro?			2	
		POUCO		MUITO	
<b>11</b>	<b>Benchmark (estabelecer referências de ponta)</b>	0	1	2	3
11.1	Para executar essa obra você utiliza algum outro trabalho da própria empresa como um modelo bem sucedido a ser espelhado?				3

## Anexo D – Questionário Realizado no Setor de Clientes.

ITEM	QUESTIONAMENTOS				
<b>4</b>	<b>CLIENTES</b>	<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>1</b>	<b>Redução de atividades que não agregam valor</b>	0	1	2	3
1.2	O produto ofertado atende completamente suas necessidades?			2	
1.3	Como você classificaria o atendimento ao cliente fornecido pela construtora?		1		
1.4	As informações fornecidas pelo construtor sobre o produto são suficientes para seu uso e manutenção?			2	
1.5	Você é constantemente consultado para opinar sobre o desempenho da empresa pela qual é cliente?		1		
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>2</b>	<b>Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente</b>	0	1	2	3
2.1	O tempo planejado para a produção atende as necessidades do cliente?		1		
2.2	O preço do produto ou serviço atende as necessidades do cliente?		1		
2.3	A qualidade dos materiais aplicados atendem as necessidades do cliente?			2	
2.4	O design atende as necessidades dos clientes?				3
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>3</b>	<b>Reduzir a variabilidade</b>	0	1	2	3
3.1	A construtora aplica produtos e pratica serviços padronizados?		1		
3.2	Os materiais usados estão aplicados de maneira adequada? <b>CONCEITO:</b> Por exemplo manchas na pintura da parede decorrentes da má aplicação			2	
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>4</b>	<b>Reduzir o tempo de ciclo</b>	0	1	2	3
4.1	O tempo de retorno da reclamação sobre algum problema do produto atende as necessidades do cliente?			2	
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>5</b>	<b>Simplificar e minimizar o número de passos e partes</b>	0	1	2	3
5.1	O processo de compra do serviço/produto é simples e eficiente?			2	
5.2	O canal de comunicação com a empresa é simples e eficiente?			2	
5.3	A quantidade de etapas necessárias para se realizar uma reclamação atende as necessidades do cliente?				3
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>6</b>	<b>Melhorar a flexibilidade do produto</b>	0	1	2	3
6.1	Quando você busca um produto desta construtora você possui opções diferentes de escolha?			2	
6.2	Como você classificaria a flexibilização do produto ofertado?			2	
6.3	Você acredita que a empresa esta melhor do que o mercado em relação a flexibilização dos seus serviços/produtos?			2	

		POUCO	MUITO		
<b>7</b>	<b>Melhorar a transparência do processo</b>	0	1	2	3
7.1	O processo de compra, incluindo o contrato, é transparente?			2	
7.2	Os termos de uso e manutenção são transparentes?				3
7.3	Ao visitar o canteiro de obra, você observou se estava limpa e organizada?		1		
7.4	Existe um espaço agradável e destinado aos clientes na obra?	0			
7.5	A obra estava bem sinalizada?		1		
7.6	Você se sentiu seguro ao visitar o canteiro?	0			
7.7	Você foi obrigado a utilizar equipamentos de proteção, como botas e capacete para visitar o canteiro?				3
		POUCO	MUITO		
<b>8</b>	<b>Focar o controle do processo global</b>	0	1	2	3
8.1	Como você classificaria, de maneira global, a satisfação do cliente frente ao produto/serviço ofertado?			2	
		POUCO	MUITO		
<b>9</b>	<b>Introduzir a melhoria contínua do processo</b>	0	1	2	3
9.1	Você percebe a busca pela melhoria contínua da empresa?		1		
9.2	Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários?			2	
9.3	Você percebe que a empresa possui controle sobre seus processos internos?		1		
9.4	O cliente é convidado a contribuir para a evolução da empresa?			2	
		POUCO	MUITO		
<b>10</b>	<b>Balancear o fluxo com a melhoria das conversões</b>	0	1	2	3
10.1	Você acredita que a empresa é bem sucedida no desempenho de seus processos produtivos?			2	
		POUCO	MUITO		
<b>11</b>	<b>Benchmark (estabelecer referências de ponta)</b>	0	1	2	3
11.1	Em sua percepção a empresa faz uso de benchmark? CONCEITO: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos		1		

**Anexo E – Questionário Realizado no Setor de Compras.**

ITEM	QUESTIONAMENTOS				
	<b>FORNECEDORES</b>	<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>1</b>	<b>Redução de atividades que não agregam valor</b>	0	1	2	3
1.1	Os fornecedores conhecem a definição de valor para a construtora?		1		
1.2	O cliente é questionado constantemente sobre o que ele considera como valor na sua empresa?			2	
1.3	O fornecedor possui um documento formalizado que indica sua maneira de trabalho atual (mapa do estado atual)? <b>CONCEITO:</b> O Mapa do estado atual indica os tempos gastos em cada etapa do seu processo produtivo, incluindo a aquisição da matéria prima, fabricação, transporte, estocagem e aplicação do produto. Ou o processo de controle de tempo desde a solicitação do pedido até a realização de um determinado serviço.		1		
1.4	O fornecedor possui um documento formalizado que indica sua pretensão na maneira de trabalhar no futuro (mapa do estado futuro)? <b>CONCEITO:</b> O Mapa do estado futuro indica a pretensão da empresa em otimizar suas atividades em detrimento do mapa do estado atual.		1		
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>2</b>	<b>Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente</b>	0	1	2	3
2.1	A construtora fornece alguma segurança em relação a continuidade das vendas dos produto para determinado fornecedor?				3
2.2	Os fornecedores recebem algum tipo de avaliação de desempenho desenvolvido pela construtora?				3
2.3	Os fornecedores já foi convidado a participar de algum treinamento ofertado pela construtora?	0			
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>3</b>	<b>Reduzir a variabilidade</b>	0	1	2	3
3.1	Os fornecedores possuem algum sistema de qualidade implantado com eficiência?		1		
3.2	Existe controle sobre índices de desempenho de produtos produzidos e descartados por não atenderem aos padrões de qualidade?		1		
3.3	Existem procedimentos padronizados para atender a construtora?		1		
		<b>POUCO</b>		<b>MUITO</b>	
<b>4</b>	<b>Reduzir o tempo de ciclo</b>	0	1	2	3
4.1	Os fornecedores sabem do tempo de espera da construtora para receber seu produto/serviço?				3
4.2	Os fornecedores sabem o tempo gasto em transporte para entregar para a construtora seu produto?	1			
4.3	Existem grandes estoques no pátio do fornecedor?			2	
4.4	O construtor busca interagir com o fornecedor no sentido de tentar reduzir o tempo de ciclo das atividades? <b>CONCEITO:</b> tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação				3

		POUCO		MUITO	
<b>5</b>	<b>Simplificar e minimizar o número de passos e partes</b>	0	1	2	3
5.1	Existe um sistema simples e eficiente aplicado pela construtora para comprar e receber os produtos dos fornecedores?			2	
5.2	Existe padronização na forma e quantidade da entrega dos materiais pelos fornecedores?		1		
5.3	Quando chega ao local de entrega existe um espaço livre e destinado exclusivamente para descarga de materiais?		1		
5.4	Existe algum equipamento como guincho que auxilie na descarga de materiais	0			
		POUCO		MUITO	
<b>6</b>	<b>Melhorar a flexibilidade do produto</b>	0	1	2	3
6.1	A construtora busca comprar produtos mais flexíveis que favoreçam o cliente da construtora?			2	
6.2	As entregas de materiais são realizadas em pequenos lotes com entregas programadas constantemente?				3
6.3	Os materiais são entregues em palletes ou similares?	0			
6.4	Existe flexibilização de diferentes tipos de embalagens com quantidades diferentes?		1		
		POUCO		MUITO	
<b>7</b>	<b>Melhorar a transparência do processo</b>	0	1	2	3
7.1	O processo de aquisição de materiais pela construtora é transparente?				3
7.2	A obra é bem sinalizada?	0			
7.4	Os fornecedores são obrigados a utilizar equipamentos de proteção, como botas, calças e capacete para entrar no canteiro?		1		
		POUCO		MUITO	
<b>8</b>	<b>Focar o controle do processo global</b>	0	1	2	3
8.1	Os fornecedores possuem um planejamento de curto, médio e longo prazo para venda de seus produtos para a construtora?		1		
8.2	Existe o estabelecimento de uma parceria de longo prazo entre construtora e fornecedor para diversas obras?				3
		POUCO		MUITO	
<b>9</b>	<b>Introduzir a melhoria contínua do processo</b>	0	1	2	3
9.1	Você percebe a busca pela melhoria contínua da construtora?			2	
9.2	Você percebe que a construtora possui controle sobre seus processos internos?				3
9.3	Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários?				3
9.4	O fornecedor é convidado a contribuir para a evolução da construtora?			2	
		POUCO		MUITO	
<b>10</b>	<b>Balancear o fluxo com a melhoria das conversões</b>	0	1	2	3
10.1	Como você classificaria a eficiência na entrega de materiais no canteiro dos fornecedores?			2	
10.2	Como você classificaria a eficiência dos fornecedores na entrega dos orçamentos solicitados pela construtora?				3
		POUCO		MUITO	
<b>11</b>	<b>Benchmark (estabelecer referências de ponta)</b>	0	1	2	3
11.1	Em sua percepção a construtora faz uso de benchmark? CONCEITO: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos			2	

## Anexo F – Questionário Realizado no Setor de Projetos.

ITEM	QUESTIONAMENTOS				
	<b>PROJETISTAS</b>	POUCO		MUITO	
<b>1</b>	<b>Redução de atividades que não agregam valor</b>	0	1	2	3
1.1	Você conhece a definição de valor para a construtora?			2	
1.2	Existem entrevistas formalizadas para se captar o valor procurado pelo cliente?				3
1.3	Existem sistemas internos do projetista que evitam execução de erros grosseiros? <b>CONCEITO:</b> Como por exemplo ferramentas de informática personalizadas com os padrões estabelecidos pelo sistema de qualidade da projetista.			2	
1.4	Utilizam ferramentas de informática tipo BIM (Building Information Modeling)?	0			
1.5	Existem índices formalizados de produtividade em relação a quantidade de desenhos emitidos pela quantidade de desenhos revisados?		1		
1.6	Existe um documento formalizado que comprove a remessa das entregas dos desenhos?		1		
		POUCO		MUITO	
<b>2</b>	<b>Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente</b>	0	1	2	3
2.1	O tempo de execução dos desenhos atende as necessidades do cliente?			2	
2.2	A preço atende as expectativas do cliente?			2	
2.3	As solicitações realizadas pelos cliente são consideradas prioridades?			2	
2.4	Existe a preocupação em saber quais itens o cliente busca melhor performance (tempo, custo, design, qualidade dos desenhos, especificações de materiais,			2	
2.5	Existe um documento formalizado com informações solicitadas pelo cliente e disponíveis aos projetistas envolvidos? (transparência no processo)		1		
2.6	Existe algum procedimento de pesquisa de satisfação do cliente sobre o projeto ofertado?			2	
2.7	Existe um banco de dados sobre as diversas solicitações dos clientes ao longo do tempo que seja possível traçar um tipo de projeto para cada perfil de cliente?			2	
		POUCO		MUITO	
<b>3</b>	<b>Reduzir a variabilidade</b>	0	1	2	3
3.1	Existe algum sistema de qualidade eficiente implantado no escritório projetista?		1		
3.2	Existem padrões pré estabelecidos para o desenvolvimento dos desenhos?			2	
3.3	Soluções que possuem um alto grau de sucesso com os clientes são adotados em diversos projetos?				3
		POUCO		MUITO	
<b>4</b>	<b>Reduzir o tempo de ciclo</b>	0	1	2	3
4.1	Existe controle de produtividade sobre as horas gastas por unidade de desenhos emitidos?		1		
4.2	Existe controle sobre o tempo de espera da emissão de desenhos?		1		
4.3	Existe controle sobre o tempo de inspeção antes da emissão de desenhos?		1		
4.4	Você conhece o tempo de ciclo das atividades em que trabalha? <b>CONCEITO:</b> tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação		1		

		POUCO		MUITO	
<b>5</b>	<b>Simplificar e minimizar o número de passos e partes</b>	0	1	2	3
5.1	Utiliza-se conceitos de materiais pré-fabricados na elaboração dos projetos?		1		
5.2	Utiliza-se o conceito de coordenação modular na elaboração dos projetos? <b>CONCEITO:</b> Coordenação modular é o conceito de se projetar e fabricar em módulos de 10cm considerando os espaços necessários para os encaixes entre diferentes materiais. Ao invés de se projetar uma esquadria com dimensões de 2,14 x 3,17m se faria na coordenação modular uma janela com 2,10 x 3,20. O que			2	
5.3	Utiliza-se blocos de desenhos prontos na elaboração dos projetos?				3
		POUCO		MUITO	
<b>6</b>	<b>Melhorar a flexibilidade do produto</b>	0	1	2	3
6.1	Os projetos executados permitem flexibilização das plantas pelos clientes?			2	
6.2	Está sendo considerada a opção de reutilização da mesma edificação por diferentes tipos de segmentos? (Não se aplica a todos os casos necessariamente)			2	
6.3	Na execução do projeto questões vinculadas a logística de execução da obra são levadas em consideração?		1		
		POUCO		MUITO	
<b>7</b>	<b>Melhorar a transparência do processo</b>	0	1	2	3
7.1	No contrato de venda dos projetos é transparente o número de revisões permitidas?		1		
7.2	O projetista realiza visitas a obra para verificar se esta sendo executado conforme projetado?			2	
		POUCO		MUITO	
<b>8</b>	<b>Focar o controle do processo global</b>	0	1	2	3
8.1	Existe controle do orçamento da projetista para a execução dos desenhos?		1		
8.2	Existe planejamento de curto médio e longo prazo na execução dos desenhos?			2	
		POUCO		MUITO	
<b>9</b>	<b>Introduzir a melhoria contínua do processo</b>	0	1	2	3
9.1	Você percebe a busca pela melhoria contínua da construtora?			2	
9.2	Você percebe que a empresa possui controle sobre seus processos internos?			2	
9.3	Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários?				3
9.4	O projetista é convidado a contribuir para a evolução da empresa?		1		
		POUCO		MUITO	
<b>10</b>	<b>Balancear o fluxo com a melhoria das conversões</b>	0	1	2	3
10.1	Como você classificaria sua eficiência na entrega dos projetos ao canteiro?			2	
		POUCO		MUITO	
<b>11</b>	<b>Benchmark (estabelecer referências de ponta)</b>	0	1	2	3
11.1	Em sua percepção a empresa faz uso de benchmark? <b>CONCEITO:</b> Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos			2	



## Anexo G – Mapa do Estado Atual da Empresa

	MAPA DO ESTADO ATUAL EMPRESA						CLIENTE
	DIRETORIA	ENGENHARIA 1	OPERÁRIO	FORNECEDORES	PROJETISTAS 1		
Redução de atividades que não agregam valor	<b>1</b>	<b>1.25</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.25</b>	<b>1.5</b>	<b>1.5</b>
	1.1	1	1	1	1	2	2
	1.2	1	0	1	2	3	1
	1.3	2	2	1	1	2	2
	1.4	1	1		1	0	1
	1.5					1	
	1.6					1	
Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1.857142857</b>	<b>1.75</b>
	2.1	2	1	2	3	2	1
	2.2	3	0	0	3	2	1
	2.3	1	2		0	2	2
	2.4					2	3
	2.5					1	
	2.6					2	
	2.7					2	
Reduzir a variabilidade	<b>3</b>	<b>1.75</b>	<b>1.25</b>	<b>1.666666667</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1.5</b>
	3.1	2	2	2	1	1	1
	3.2	2	1	1	1	2	2
	3.3	1	1	2	1	3	
	3.4	2	1				
	3.5						
Reduzir o tempo de ciclo	<b>4</b>	<b>0.333333333</b>	<b>0.666666667</b>	<b>1.5</b>	<b>2.25</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
	4.1	0	0	3	3	1	2
	4.2	0	2	1	1	1	
	4.3	1	0	1	2	1	
	4.4			1	3	1	
	4.5						
Simplificar e minimizar o número de passos e partes	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>2.333333333</b>
	5.1	1	1	1	2	1	2
	5.2	1	0	2	1	2	2
	5.3	1	2		1		3
	5.4	1			0		
	5.5						
Melhorar a flexibilidade do produto	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2.5</b>	<b>1.5</b>	<b>1.666666667</b>	<b>2</b>
	6.1	2	2	3	2	2	2
	6.2	1	0	2	3	2	2
	6.3	3			0	1	2
	6.4				1		
	6.5						
	6.6						
Melhorar a transparência do processo	<b>7</b>	<b>1.666666667</b>	<b>0.666666667</b>	<b>0.75</b>	<b>1.333333333</b>	<b>1.5</b>	<b>1.43</b>
	7.1	2	1	1	3	1	2
	7.2	0	1	1	0	2	3
	7.3	3	0	0	1		1
	7.4			1			0
	7.5						1
	7.6						0
	7.7						3
Focar o controle do processo global	<b>8</b>	<b>1.25</b>	<b>0</b>	<b>0.5</b>	<b>2</b>	<b>1.5</b>	<b>2</b>
	8.1	1	0	1	1	1	2
	8.2	1	0	0	3	2	
	8.3	1	0				
	8.4	2					
	8.5						
Introduzir a melhoria contínua do processo	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>0.666666667</b>	<b>1.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2</b>	<b>1.5</b>
	9.1	3	0	0	2	2	1
	9.2	2	2	0	3	2	2
	9.3	1	0	2	3	3	1
	9.4	2			2	1	2
	9.5						
Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	<b>10</b>	<b>1.4</b>	<b>1.25</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	10.1	0	0	3	2	2	2
	10.2	2	3	2	3		
	10.3	2	1				
	10.4	1	1				
	10.5	2					
Benchmark (estabelecer referências de ponta)	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
	11.1	2	2	3	2	2	1
	11.2						
	11.3						
	11.4						
	11.5						

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Departamento de Engenharia de Produção**  
**Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900**  
**Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196**

