

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ALEXANDRA RAMOS MATUSZAK
ANA CAROLINE MARTINS FERREIRA

**DIAGNÓSTICO DA MATURIDADE DOS PRINCÍPIOS *LEAN*
CONSTRUCTION EM EMPRESAS CONSTRUTORAS DA CIDADE DE
MEDIANEIRA-PR
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO**

Medianeira
2017

ALEXANDRA RAMOS MATUSZAK
ANA CAROLINE MARTINS FERREIRA

**DIAGNÓSTICO DA MATURIDADE DOS PRINCÍPIOS *LEAN*
CONSTRUCTION EM EMPRESAS CONSTRUTORAS DA CIDADE DE
MEDIANEIRA-PR**

TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à disciplina de TCC2.

Orientador: Profa Ma. Carine Cristiane Machado Urbim Pasa

Coorientador: Prof. Me. Carlos Laercio Wrasse

Medianeira

2017



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ
CÂMPUS MEDIANEIRA

Diretoria de Graduação
Coordenação de Engenharia de Produção
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

DIAGNÓSTICO DA MATURIDADE DOS PRINCÍPIOS *LEAN* *CONSTRUCTION* EM EMPRESAS CONSTRUTORAS DA CIDADE DE MEDIANEIRA-PR

Por

ALEXANDRA RAMOS MATUSZAK
ANA CAROLINE MARTINS FERREIRA

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 08:30h do dia 08 de junho de 2017 como requisito parcial para aprovação na disciplina de TCC2, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. As candidatas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o projeto para realização de trabalho de diplomação aprovado.

Prof. Ma. Carine Cristiane Machado Urbim Pasa
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Orientadora

Prof. Me. Carlos Laercio Wrasse
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Coorientador

Profa. Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Ms. Neron Alípio Cortes Berghauser
Coordenador do Curso
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que nunca nos deu um fardo que não pudéssemos carregar, cada provação no caminho serviu para o aprendizado, ganho de força e sentimento de realização por chegar na etapa final dessa caminhada.

A nossa família, pela confiança, motivação e apoio incondicional em todos os momentos.

Aos amigos, pela força, vibração, ajuda e paciência, durante os anos de curso, desde o início no estado de Rondônia até sua conclusão, no Paraná.

Aos professores e colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas, agregando conhecimento, trocando experiências em um dia-a-dia que vai deixar saudade.

A dupla, pelos conselhos e pela parceria de sempre, que essa amizade conquistada no começo na faculdade perdure pela vida. Na etapa que se finda, sem o esforço mútuo de ambas, esse trabalho não seria possível, não estaria completo sem que uma completasse o trabalho da outra. Não trocaríamos as integrantes, somos melhores juntas.

A todos que, com boa intenção, colaboraram de alguma forma para a realização e finalização do presente trabalho.

"A persistência é o caminho do êxito. "

Charles Chaplin.

RESUMO

MATUSZAK, Alexandra R.; FERREIRA, Ana Caroline M. **Diagnóstico da Maturidade dos Princípios *Lean Construction* em Empresas Construtoras da Cidade de Medianeira-PR.** 2017. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

O presente estudo teve como intuito realizar um diagnóstico da maturidade dos princípios *Lean Construction* em três empresas da cidade de Medianeira-PR. A pesquisa se baseou na aplicação da metodologia de Carvalho, desenvolvida em 2008, que utiliza um questionário estruturado fundamentado nos 11 princípios do autor Lauri Koskela, criados em 1992, para identificar o nível *Lean* em que cada uma está inserida. De acordo com os resultados obtidos as empresas A e B demonstraram um desempenho maior em relação a empresa C, obtendo cada uma as porcentagens *Lean* de 76,55%, 76,88% e 32,49%, respectivamente. Feito isso, foi possível elaborar gráficos radares, que mostram com clareza a situação atual do uso dos princípios e as oportunidades de crescimento dessa filosofia nas construtoras, demonstrando os pontos fracos e fortes em relação a cada setor. Para obter mais informações sobre as empresas e sobre as obras analisadas foram realizadas algumas visitas *in loco*. Com essa técnica foi possível sugerir ferramentas de melhorias de acordo com a realidade que cada empresa esta inserida.

Palavras-chave: Construção Civil; Construção Civil-Estimativas; Produção enxuta; Controle de Processo; Engenharia de Produção

ABSTRACT

MATUSZAK, Alexandra R.; FERREIRA, Ana Caroline M. **Diagnosis of the Maturity of Lean Construction Principles in the Construction Companies from City Medianeira-PR.** 2017. Monograph (Bachelor in Production Engineering) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

The present study had as objective to conduct a diagnosis of the maturity of Lean Construction principles in three companies in Medianeira city, PR. The research was based on application of the Carvalho's methodology, developed in 2008, which uses a structured questionnaire based on 11 principles that Lauri Koskela created in 1992, to identify the Lean level in which each is inserted. According to the results, the A and B companies showed a greater performance in relation to company C, giving each Lean percentages of 76.55%, 76.88% and 32.49%, respectively. Once it had been done, it was possible to develop radar charts, which show clearly the current situation of the use of the principles and the growth opportunities of this philosophy in the Construction companies, demonstrating the strengths and weaknesses for each sector. In order to obtain more information about the companies and the analyzed works, some on-the-spot visits were conducted. With this technique, it was possible to suggest improvement tools in accordance with the reality that each company is inserted.

Key-words: Construction; Construction industry - Estimates; Lean production; Process control; Production engineering.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de Conversão	18
Figura 2 – Modelo de processo da <i>Lean Construction</i>	20

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Modelo para avaliação do uso da <i>Lean Construction</i> nas construtoras..	47
Gráfico 2 – Avaliação geral da empresa “A”	50
Gráfico 3 – Avaliação da diretoria da empresa “A”	53
Gráfico 4 – Avaliação da engenharia da empresa “A”	54
Gráfico 5 – Avaliação do operário da empresa “A”	53
Gráfico 6 – Avaliação do projetista da empresa “A”	55
Gráfico 7 – Avaliação do fornecedor da empresa “A”	56
Gráfico 8 – Avaliação do cliente da empresa “A”	57
Gráfico 9 – Avaliação geral da empresa “B”	59
Gráfico 10 – Avaliação da diretoria da empresa “B”	61
Gráfico 11 – Avaliação da engenharia da empresa “B”	62
Gráfico 12 – Avaliação do operário da empresa “B”	63
Gráfico 13 – Avaliação do projetista da empresa “B”	63
Gráfico 14 – Avaliação do fornecedor da empresa “B”	64
Gráfico 15 – Avaliação do cliente da empresa “B”	65
Gráfico 16 – Avaliação geral da empresa “C”	67
Gráfico 17 – Avaliação da diretoria da empresa “C”	69
Gráfico 18 – Avaliação da engenharia da empresa “C”	70
Gráfico 19 – Avaliação do operário da empresa “C”	71
Gráfico 20 – Avaliação do projetista da empresa “C”	71
Gráfico 21 – Avaliação do fornecedor da empresa “C”	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Causas e Soluções para os Tipos de Desperdícios	16
Quadro 2 – Comparação entre a Gestão convencional e a <i>Lean Construction</i>	21
Quadro 3 – Adaptação da Teoria de Produção TFV (<i>Transformation, Flow, Value</i>)	22
Quadro 4 – Comparação entre os princípios do <i>Lean Thinking</i> e <i>Lean Construction</i>	23
Quadro 5 – Atividades e objetivos para implementação do <i>Lean Construction</i>	32
Quadro 6 – Exemplos de perdas segundo sua natureza, momento de incidência e origem.	33
Quadro 7– Práticas de construção enxuta e seus efeitos: Um estudo de caso, Noruega.....	36
Quadro 8 – Níveis de classificação do questionário	45
Quadro 9 – Porcentagem e Classificação Lean da empresa “A”	51
Quadro 10 – Porcentagem e Classificação Lean da empresa “B”	59
Quadro 11 – Porcentagem e Classificação Lean da empresa “C”	67
Quadro 12 – Pontos críticos dos princípios que apresentaram os menores resultados LC nas empresas A e B.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Participação da indústria da construção na população ocupada.....	9
Tabela 2 – Relação entre a quantidade de perguntas do questionário com os princípios da <i>Lean Construction</i>	44
Tabela 3 – Classificação da empresa de acordo com o nível de <i>Lean Construction</i> .	46
Tabela 4 – Avaliação Geral do uso dos princípios da LC na Empresa A, em uma escala de 0 à 3.	49
Tabela 5 – Desempenho da empresa “A” por setores expresso em porcentagem. ..	52
Tabela 6 – Avaliação Geral do uso dos princípios da LC na Empresa B, em uma escala de 0 à 3.	58
Tabela 7 – Desempenho da empresa “B” por setores expresso em porcentagem. ..	60
Tabela 8 – Avaliação Geral do uso dos princípios da LC na Empresa C, em uma escala de 0 à 3.	66
Tabela 9 – Desempenho da empresa “C” por setores expresso em porcentagem. ..	68

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1. <i>LEAN THINKING</i>	12
3.1.1 Os Cinco Princípios do <i>Lean Thinking</i>	13
3.1.2 Os Sete Desperdícios.....	14
3.2 CARACTERÍSTICAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	17
3.2.1 O Modelo Tradicional de Produção	18
3.3 <i>LEAN CONSTRUCTION</i>	19
3.3.1 Os Princípios da <i>Lean Construction</i>	23
3.4.2 As Categorias de Desperdícios para <i>Lean Construction</i>	32
3.5 FERRAMENTAS <i>LEAN</i>	34
3.5.1 Metodologia <i>Kanban</i>	37
3.5.2 Arranjo Físico	37
3.5.3 Operador Polivalente.....	38
3.5.4. Autocontrole	38
3.5.5. <i>Poka Yoke</i>	38
3.5.6. Nivelamento da Produção ou <i>Heijunka</i>	39
3.5.7. Controle Visual do processo.....	39
3.4.8. Metodologia <i>Kaizen</i>	39
3.4.9. Mapa de fluxo de valor	40
4 MATERIAIS E MÉTODOS	41
4. 1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	41
4. 2 POPULAÇÃO E AMOSTRA	42
4. 3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	44
4. 4 MÉTODOS DE ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS.....	45
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
5.1 ANÁLISE DAS EMPRESAS	48
5.1.1 Empresa “A”	48
5.1.2 Empresa “B”	57
5.1.3 Empresa “C”	65
5.2 ANÁLISE GERAL E PROPOSTA DE FERRAMENTAS.....	72
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
REFERÊNCIAS	78

APÊNDICE A – Compilação das respostas dos questionários aplicados na empresa “A”	84
APÊNDICE B – Compilação das respostas dos questionários aplicados na empresa “B”	85
APÊNDICE C – Compilação das respostas dos questionários aplicados na empresa “C”	86
APÊNDICE D – Fotos das obras visitadas da empresa “A” e “B”	87
ANEXO A - Questionário De Carvalho	88

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é o que mais possui capacidade de elevar a taxa de crescimento do emprego, do produto e da renda, por este motivo é um dos mais relevantes da economia brasileira. Segundo Paulo Safady Simão, presidente da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o setor representa 50% dos investimentos nacionais, no banco de dados da própria CBIC estão registradas cerca de 233.343 empresas atuantes no mercado, demonstrando um desenvolvimento constante, que traz alguns desafios para o ramo que deve adaptar-se as exigências do mercado atual.

A Tabela 1 deixa evidente o crescente percentual de participação da população no cenário da construção civil no Brasil. O setor é um dos poucos que abrem espaço para mão de obra com pouca ou sem qualquer especialização, comprovando sua grande importância de cunho social, fator esse que pode ajudar a reduzir significativamente as taxas de desemprego, principalmente em momentos de crises.

Tabela 1 – Participação da indústria da construção na população ocupada.

Ano	Pessoas Ocupadas		Participação Relativa da Construção Civil na População Ocupada Total (%)
	Brasil	Construção Civil	
2000	78.744.515	5.579.533	7,09
2001	79.340.589	5.603.994	7,06
2002	82.416.557	5.851.946	7,10
2003	83.770.062	5.652.633	6,75
2004	8.794.247	5.862.069	6,67
2005	90.538.826	6.135.556	6,78
2006	93.049.796	6.201.572	6,66
2007	94.551.694	6.514.359	6,89
2008	95.720.196	6.833.562	7,14
2009	96.559.173	7.229.909	7,49
2010	98.116.218	7.844.451	8,00
2011	99.560.157	8.099.182	8,13
2012	100.960.268	8.578.192	8,50
2013	102.537.434	8.808.155	8,59

Fonte: Banco de Dados-CBIC.

Embora os dados sejam promissores na última década, o país atualmente enfrenta uma crise econômica e conseqüentemente o setor da construção vem sentindo os seus efeitos e passando por dificuldades. Visto isso, é necessário

observar as oportunidades e desenvolver políticas de gestão mais eficientes que acarretem em ganhos mais apreciáveis para o setor.

A gestão convencional da construção civil muitas vezes se encontra desatualizada, com problemas de baixa produtividade e altos níveis de desperdícios, que é o que menos se deseja no cenário atual. Neste ambiente, o planejamento de atividades, especialmente aquelas voltadas para iniciativas capazes de incrementar a produtividade dos fatores de produção, é uma alternativa adotada pelas empresas para superar tais momentos difíceis. Baseando-se no cenário convencional e a fim de suprir as deficiências do mesmo é que surge a filosofia *Lean Construction*, como uma forma de melhoria para o setor que busca alternativas que zelem pela garantia da qualidade do produto final gerado e por um menor desperdício, visando ao mesmo tempo o lucro.

O *Lean Construction* é uma adaptação do *Lean Manufacturing*, que foi impulsionada pelo trabalho de Lauri Koskela elaborado no ano de 1992 e intitulado *Application of the New Production Philosophy to Construction*, que busca, por meio de algumas ferramentas e técnicas de gestão baseadas no *Lean Thinking*, reduzir desperdícios que não agregam valor (atividades de fluxo) e otimizar as atividades que agregam valor (atividade de conversão), observando principalmente o que é considerado valor sob a óptica do cliente. Na gestão convencional da construção civil não são consideradas as atividades de fluxo como, por exemplo, movimentação, inspeção e espera, que muitas vezes representam a parcela mais ineficiente do processo, ocasionando retrabalhos e desperdícios.

Além da oportunidade de melhoria, o *Lean Construction* está sendo utilizado como um diferencial competitivo por várias empresas, principalmente por mostrar um crescimento positivo ao ser implementado. A perspectiva é que ele se torne uma tendência de mercado, não apenas um conceito de qualidade, disseminando-se para outros setores da indústria.

A flexibilização da implementação dos princípios da filosofia *Lean Construction* nas construtoras é um ponto considerável, pois as empresas podem aplicá-los de forma integral ou parcial se adaptando conforme: oportunidade, tempo, competitividade e recursos disponíveis, dentre outros fatores (KOSKELA, 1992).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um diagnóstico da situação atual das empresas construtoras de Medianeira-PR com base nos princípios da construção enxuta.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar o ambiente de trabalho em empresas construtoras.
- b) Identificar o nível em que as empresas construtoras estão inseridas na metodologia *Lean Construction*, através, da metodologia de Carvalho (2008).
- c) Apontar ferramentas *Lean* que melhorariam os processos nas empresas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura foi elaborada a partir de material já publicado, disponibilizados em sua maioria na Internet, constituído principalmente de Trabalhos de Conclusão de Curso, Teses, artigos científicos, periódicos e livros. Sendo que nessa etapa foi possível identificar os conceitos, princípios e ferramentas com base na literatura existente sobre a *Lean Construction*.

3.1. LEAN THINKING

Os estudos iniciais sobre a filosofia *Lean* tiveram origem na década de 1980, através do Sistema Toyota de Produção (STP), desenvolvido por Taiichi Ohno (1997).

De acordo com Shingo (1996) o STP teve como objetivo principal identificar as perdas, eliminá-las e também reduzir os custos de produção. Ainda no mesmo pensamento Ohno (1997), afirma que esse objetivo se resume na consistente e completa eliminação dos desperdícios para que a eficiência na produção seja alcançada, simplificando em três questões: produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade desejada.

Segundo Arantes (2010) o STP foi reconhecido mundialmente na década de 90, que a princípio era considerado um sistema de produção para indústrias do ramo automobilístico. Posteriormente, em 1996, James Womack e Daniel Jones perceberam que esse sistema poderia ir além da produção, sendo estendido para qualquer empresa ou organização, independentemente do setor de atuação, dando origem ao *Lean Thinking* (Mentalidade Enxuta).

O *Lean Thinking* reúne os conceitos e práticas originados de três modelos de gestão em manufatura: JIT (*Just in time*), TPM (*Total Productive Maintenance ou Manutenção Produtiva Total*) e TQM (*Total Quality Management ou Gestão da Qualidade Total*) (SHAH; WARD, 2003).

Rooke e Mossman (2011) definem o *Lean Thinking*, como uma filosofia gerencial e um conjunto de princípios que busca a maximização de valor através de

uma contínua eliminação de desperdícios, em suma, é uma forma de fazer mais com menos.

3.1.1 Os Cinco Princípios do *Lean Thinking*

De acordo com Womack e Jones (1998) e também segundo o *Lean Institute Brasil* (2013), são cinco os princípios fundamentais do *Lean Thinking*, como apresentados a seguir, na ordem em que devem ser considerados:

a) Valor: Se resume na definição de valor do ponto de vista do cliente e não da empresa, ou seja, deve-se identificar a necessidade do cliente e o quanto ele está disposto a pagar.

b) Fluxo de Valor: Este princípio busca enxergar o processo como um todo e não só atividades isoladas no fluxo do produto. É feita uma separação da cadeia produtiva e seus processos em três tipos: atividades que agregam valor, atividades que não agregam valor e aquelas atividades que não agregam valor que são necessárias.

c) Fluxo Contínuo: Criar fluxo contínuo onde for possível e dar fluidez ao processo, uma tarefa difícil por exigir a mudança da mentalidade de que uma produção por departamentos é a melhor escolha. O fluxo contínuo consiste no conceito de *one-piece-flow*, trata da produção de somente um item por vez, passando ao próximo processo sem que tenha acúmulo de peças formando estoque entre os processos. O fluxo contínuo permite que a empresa reduza os tempos de concepção dos produtos e os tempos de processamento dos pedidos, possibilitando uma resposta rápida da empresa aos clientes.

e) Produção Puxada: É a tarefa de inverter o fluxo produtivo da atividade de empurrar para puxar, normalmente isso é feito quando não é possível criar um fluxo contínuo entre os processos. Uma produção empurrada gera grandes estoques, já a produção puxada faz com se produza somente a quantidade necessária no momento certo, atendendo a necessidade do cliente (final ou de processo).

f) Perfeição: A perfeição deve ser a meta constante de todos os envolvidos no fluxo de valor (fornecedores, fabricantes, distribuidores, revendedores) dentro de uma empresa, ou seja, deve-se buscar pela a melhoria contínua (*Kaizen*) para chegar

a um estado ideal. Ao passar pelos princípios citados acima a empresa consegue enxergar as infinitas oportunidades de eliminação de desperdícios, ela já possui um conhecimento do processo como um todo, estando apta a buscar a melhor forma de gerar valor e cada vez mais atingir as expectativas dos clientes.

Esses princípios são adotados em ações que não agregam valor ao cliente, visando a minimização e eliminação de desperdícios. Os quatros primeiros estão relacionados a problemas de desperdícios que prejudicam uma empresa que busca excelência em Produção Enxuta. Já o quinto busca criar um ciclo de eliminação de desperdícios continuamente, o que permite a sustentabilidade da filosofia *Lean* (ARANTES, 2010).

3.1.2 Os Sete Desperdícios

Como já foi citada, a filosofia *Lean* busca constantemente minimizar ou eliminar as perdas. Arantes (2010) diz que para que isso seja feito é necessário organizar a produção a partir da exclusão ou minimização das ações que não agregam valor aos produtos, fazendo com que ao mesmo tempo as ações que geram valor aos produtos, sobre a visão do cliente final, sejam feitas de uma maneira mais eficaz e no momento que o cliente deseja. Através desse contexto surgem três classificações das atividades realizadas em uma linha de produção ou ao realizar um serviço. De acordo com Hines e Taylor (2000) as classificações dentro de uma organização estão a seguir:

a) Atividades que agregam valor: são aquelas atividades que tornam o produto mais valioso aos olhos do cliente final, o que pode diferenciar o produto ou serviço de modo que os clientes estejam dispostos a pagar.

b) Atividades que não agregam valor: são as atividades que sob a visão do cliente final não tornam um produto ou serviço mais valioso e não são essenciais para o processo. Essas atividades são tidas como resíduos e devem ser removidas de forma imediata ou a curto prazo.

c) Atividades que não agregam valor, mas são necessárias: intuitivamente são aquelas atividades que pela óptica do cliente final, não fazem um produto ou serviço ser mais valioso, mas que são necessárias. É um tipo de resíduo mais

complicado de remover a curto prazo, portanto deve se planejar como realizar a remoção a longo prazo ou em mudança radical nessa determinada parte do processo.

Quando se trata em aumentar o lucro e diminuir os custos dentro de uma organização se torna necessário eliminar qualquer desperdício. Dentro das atividades que não agregam valor, pode-se destacar os sete tipos de perdas encontrados por Shingo (1996) no STP, que estão descritos abaixo, o autor ressalta que essas perdas não são iguais em status ou efeito.

a) Superprodução: Consiste em produzir mais do que o necessário ou cedo demais, gerando um excesso de produtos e de tempo que se transformam em custos. Esse é o desperdício que desencadeia a maioria dos outros tipos de desperdício.

b) Espera: Setups longos, esperar é um tipo de desperdício relacionado ao tempo inativo de recursos, sejam eles físicos, humanos e de informações. Em geral, estão ligados à etapa de planejamento da produção, ou mesmo a incidentes inesperados como avarias e acidentes de trabalho.

c) Transporte: transporte em excesso de operadores, peças ou informações resultando em custos ou gastos de energia desnecessários. De acordo com o autor o procedimento de transporte nunca irá aumentar o valor agregado de um produto/serviço.

d) Processamento: processos inadequados que são executados utilizando ferramentas ou procedimentos não adequados, ocasionando em retrabalho e gastos excessivos.

e) Estoque: é tido como um dos maiores desperdícios, seja ele de produto acabado ou estoque entre operações. O armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultam em custos excessivos e baixo desempenho do serviço prestado ao cliente.

f) Desperdício nos movimentos: ocasionada principalmente por uma desorganização do ambiente de trabalho, gerando a movimentação desnecessária de operadores.

g) Produtos defeituosos: Erros no processamento de informação, problemas na qualidade do produto ou baixo desempenho na entrega, o que gera retrabalho e insatisfação do cliente quando o erro chega ao cliente final.

De modo a ficar mais claro, no Quadro 1 estão elencados os sete desperdícios, algumas possíveis causas e suas possíveis soluções (HINES; TAYLOR, 2000; SHINGO, 1996; WOMACK; JONES, 1998):

DESPERDÍCIOS	POSSÍVEIS CAUSAS	POSSÍVEIS SOLUÇÃO
Superprodução	Áreas grandes de depósitos	Reduzir o setup
	Custos elevados de transporte	Fazer só o necessário
	Falhas no PCP	“Puxar” a produção
Espera	Espera por materiais	Sincronizar o fluxo de material
	Espera por informações	Balancear a linha com trabalhadores flexíveis
	Layout inadequado	Realizar manutenção preventiva
	Imprevistos de produção	
Transporte	Layout inadequado	Projetar layout para minimização do transporte
	Lotes grandes	Reduzir a movimentação de material
	Produção com grande antecedência	
Processos inadequados	Ferramentas e dispositivos inadequados	Analisar e padronizar processos
	Falta de padronização	
	Material inadequado	Garantir a qualidade do material, ferramentas e dispositivos
	Erros ao longo do processo	
Estoque	Aceitar superprodução	Sincronizar o fluxo
		Reduzir o setup
	Produto obsoleto	Reduzir lead times
		Realizar a produção acompanhando a demanda
	Grande flutuação da demanda	Promover a utilização de projeto modular dos produtos
Reduzir os demais tipos de desperdícios		
Movimentação	Layout inadequado	Realizar estudo de movimentos
	Padrões inadequados de ergonomia	Reduzir deslocamentos
	Disposição e/ou controle inadequado de peças, matéria-prima, material de consumo, ferramentas e dispositivos	Adotar sistemas de controle pertinentes
	Itens perdidos	
Defeitos	Processos de fabricação inadequados	Utilizar mecanismos de prevenção de falhas
	Falta de treinamento	Não aceitar defeitos
	Matéria-prima defeituosa	

Quadro 1 – Causas e Soluções para os Tipos de Desperdícios
Fonte: Adaptado de Stefanelli (2007).

Os níveis de dificuldade para reduzir ou eliminar os desperdícios em uma empresa variam drasticamente. A partir da identificação do problema raiz de um desperdício são sugeridas possíveis soluções, que independente de terem fácil ou difícil aplicação levam ao mesmo objetivo, reduzir a parcela das atividades que não agregam valor e otimizar as que agregam valor ao produto (STEFANELLI, 2007).

3.2 CARACTERÍSTICAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil se diferencia de outras indústrias por várias características e fatores, como por exemplo, o fato de sua produção mudar de local a cada empreendimento, ou seja, são nômades. Por isso há uma necessidade de entender suas particularidades para que seja possível a aplicação da filosofia *Lean* neste setor. Visto isso Lauri Koskela (1992) desperta a atenção para três peculiaridades da natureza da construção civil:

a) Natureza específica de cada projeto – singularidade: os projetos são em geral feitos especificamente para cada cliente (sob encomenda) ou possuem nível baixo de repetitividade se comparado com a indústria manufatureira.

b) Produção direcionada a um local e em torno do produto: os trabalhadores e os postos de trabalho são moveis, e o produto é fixo.

c) Multi-organização de diversas especialidade e de caráter temporário: a equipe que desenvolve e abastece os projetos muda a cada empreendimento, e as organizações dos projetos da construção são consideradas temporárias. Salvador (2013) ainda complementa dizendo que a baixa padronização dos projetos muitas vezes impede que a mão-de-obra esteja totalmente preparada para as solicitações de projetos.

Essas peculiaridades são encontradas em outras indústrias, como a naval e a aeronáutica, mas é somente a construção civil que apresenta a junção de todas elas (ARANTES, 2010).

Outro aspecto diferenciado é o relacionamento com o cliente, que tem a possibilidade de observar o produto e interferir na produção. Há também a característica de que esse setor está sujeito a vários fatores como: intempéries, aplicação de códigos, legislação, e períodos de requisição e aprovação da construção, entre outros (NETO; ALVES, 2008; ARANTES, 2010).

De acordo com Junqueira (2006), a construção civil se mostra uma área promissora que pode trazer grandes resultados através da aplicação dos conceitos da LC, pois a construção se caracteriza por altos indicadores de desperdício, produtos de baixa qualidade, processos ineficientes e ineficazes.

3.2.1 O Modelo Tradicional de Produção

Para Koskela (1992) no modelo tradicional, a construção civil é entendida como um conjunto de atividades de conversão, que transformam insumos em produtos intermediários (por exemplo, estrutura, revestimento, alvenaria) ou final (edificações), e por esse motivo é denominado modelo de conversão. O mesmo autor ainda caracteriza este modelo de duas formas, a primeira como um processo que pode ser dividido em subprocessos, considerando que o esforço da minimização do custo total de um processo é gerado pelo esforço de minimização do custo de cada subprocesso individualmente, não do quadro geral da obra como um todo. A segunda característica diz que o valor do produto é associado somente ao custo dos insumos, desta forma, a utilização de matéria-prima de melhor qualidade ou mão-de-obra são a única maneira de se obter a melhoria no valor do produto (BALLARD; HOWELL, 2004). Na Figura 1 pode-se ver a representação do modelo do processo de conversão, baseado em Koskela (1992).

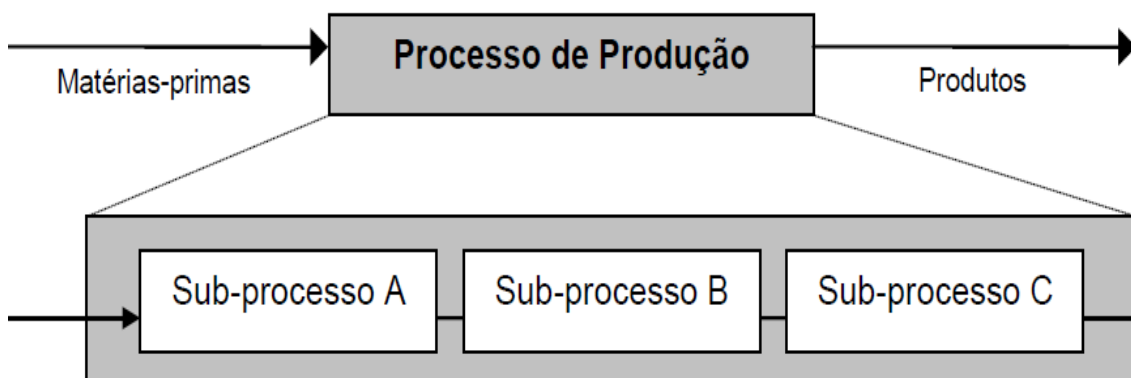


Figura 1 – Modelo de Conversão
Fonte: Koskela (1992).

Segundo Arantes (2010) este modelo é aplicado, por exemplo, nos orçamentos convencionais e também nos planos de obra, que em geral representam explicitamente a sequência de atividades que agregam valor ao produto.

Oliveira (2000) sugere que as principais deficiências do modelo de conversão são as seguintes:

a) Atividades de fluxo físicos, também, conhecidas como atividades que não agregam valor (transporte, espera, inspeção, retrabalho) não são consideradas,

mesmo sabendo que 67% do tempo gasto pelos trabalhadores em um canteiro de obras estão nessas operações.

b) A melhoria é vista através da redução de custo de cada subprocesso, ignorando o quadro geral da obra e, conseqüentemente limitando a melhoria da eficiência global.

c) Não considerar os requisitos dos clientes (internos e externos) pode resultar em uma produção com eficiência, porém, inadequados ao desejo dos mesmos. Por exemplo, pode-se produzir um edifício de apartamentos com alto grau de eficiência, mas que não tem valor de mercado por não atender aos requisitos de potenciais compradores.

3.3 LEAN CONSTRUCTION

Lean Construction (LC) ou Construção Enxuta é uma filosofia ainda inicial, que procura traduzir e adaptar os princípios e práticas dos sistemas industriais para o setor da construção civil. A filosofia possui como objetivo a redução e/ou eliminação de desperdícios no processo de produção da edificação, visando a satisfação das necessidades do cliente e a melhoria contínua, da mesma maneira que no STP (NESENSOHN; BRYDE; PASQUIRE, 2016).

A filosofia se originou em 1990 e tem como marco principal um relatório técnico publicado por Lauri Koskela, em 1992, na Universidade de Stanford dos EUA, que se intitula *Appication of the new Production philosophy in the Construction industry*. Com este relatório Lauri Koskela vem para quebrar os paradigmas de gestão e desafiar os profissionais da construção civil, através da adaptação de técnicas e ferramentas já utilizadas com sucesso na *Lean Production*, originando bases dessa nova filosofia por meio de mudanças nos conceitos de geração de valor e fluxo presentes no *Lean Thinking* à construção civil, a qual se designou LC (JUNQUEIRA, 2006).

Posteriormente, em 1993, foi realizada a primeira reunião sobre LC na Finlândia, e em 1994 foi criado um grupo mundial de pesquisadores sobre LC denominado de IGLC – *Internacional Group for Lean Construction*, que se encontram anualmente para discutir sobre os avanços desse novo paradigma. Esse grupo é

coordenado por Gregory Howell e Gleann Ballard, outros grandes nomes da LC (ARANTES, 2010).

De acordo com o *LEAN CONSTRUCTION NA PRÁTICA* WEB SITE, a filosofia LC chegou ao Brasil em 1996, por meio de diversos pesquisadores e consultores, e se tornou alvo de destaque na publicação de dissertações e artigos.

Um ponto crucial a ser observado é que essa nova filosofia contrapõe o modelo tradicional da construção, uma vez que veio para suprir as deficiências do mesmo. Ela assume que um processo consiste em um fluxo de materiais, envolvendo toda cadeia produtiva desde os insumos até o produto final, o que inclui atividades que agregam valor (processamento) e atividades que não agregam valor, também denominadas atividades de fluxo, conforme mostrado na Figura 2 (KOSKELA, 1992).

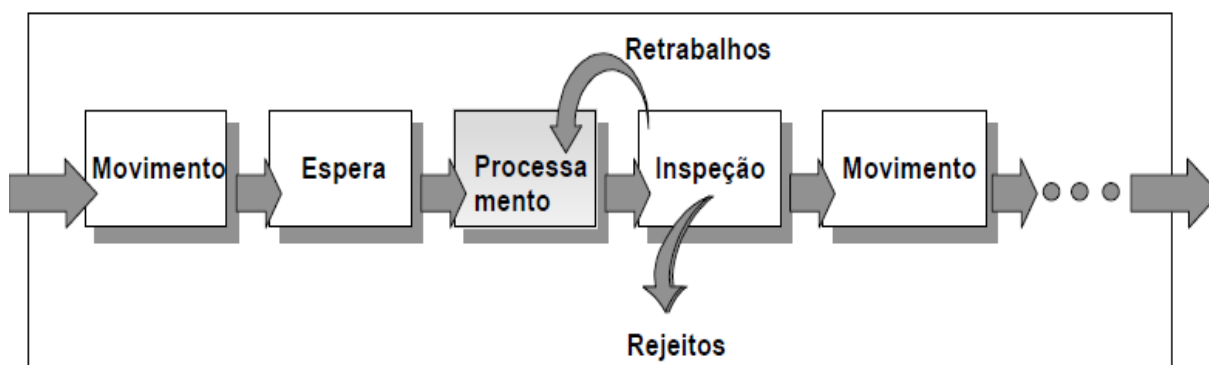


Figura 2 – Modelo de processo da *Lean Construction*
Fonte: Koskela (1992).

Koskela (1992) faz críticas ao gerenciamento convencional da construção afirmando que seus métodos de gerenciamento violam os princípios de fluxo e melhoria. O mesmo autor ainda afirma que o desperdício relacionado à construção surge por retrabalhos devidos a problemas de projeto ou erros de construção e às atividades que não agregam valor nos fluxos de material e trabalho, tais como esperas, movimentação, inspeção, atividades duplicadas e acidentes.

Para que seja possível uma melhor compreensão das diferenças do sistema convencional de gestão da construção civil e do LC, o Quadro 2 faz uma comparação entre as duas metodologias.

GESTÃO CONVENCIONAL DA CONSTRUÇÃO	LEAN CONSTRUCTION
Conhecimento sobre como transformar materiais em estruturas.	Conhecimento sobre como transformar materiais em estruturas.
É esperado acontecerem mudanças de definições e erros de desempenho durante a construção, que serão resolvidos e novamente preparados pela equipe de construção.	Projeta-se produto e processo de construção em conjunto para evitar erros/omissões de desenho e dimensionamento que levantam questões de possibilidade de execução.
O gestor é o único responsável pelo planejamento.	Os gestores são os primeiros a planejar (processos e fases), e os encarregados e trabalhadores os últimos (as operações).
Assume-se que reduzindo o custo de uma peça irá se reduzir o custo de todo o projeto- o todo é a soma das partes.	Trata todo o projeto como um sistema e faz uso do <i>Target Costing</i> para alcançar as reduções do custo de projeto- o todo é mais que a soma de suas partes.
Empurra-se a produção ao nível local pensando erradamente que será a forma de alcançar eficiência global.	Empurra-se a produção para maior processamento do sistema considerando ser a única forma de alcançar eficiência global.
Gere-se o processo utilizando os elementos que referem à evolução de custos- os quais estão na base de pagamentos.	Utilizam-se os elementos de evolução de custos como um <i>input</i> para o planejamento e controle das operações no canteiro de obras.
Se é guiado pelo paradigma de retornos em termos de prazo/custo/qualidade.	Desafia-se o paradigma de retorno em termos de tempo/custo/qualidade ao remover as fontes de desperdícios nos processos de desenho/produção de forma a promover um melhor e mais fiável fluxo de trabalho.
Não se planeja ou controla as operações de produção em uma obra a não ser que se verifiquem desvios de custo e de prazo - espera-se até que os problemas aconteçam para se reagir no sentido de voltar a ter o projeto no rumo definido.	Planeja-se e controla-se as operações de produção na obra de forma a prevenir que os indicadores de evolução do projeto não desviem dos prazos e custos definidos.
Considera-se fornecer valor ao cliente quando se maximize o desempenho em relação ao custo - perspectiva <i>Value Engineering</i> (VE).	Considera-se fornecer valor ao cliente quando o valor do produto é aumentado (a infraestrutura efetivamente correspondente às necessidades do cliente) através da gestão do processo de valor da construção - perspectiva <i>Value-based Management</i> (VBM)

Quadro 2 – Comparação entre a Gestão convencional e a *Lean Construction*
Fonte: Abdelhamid e Salem (2005).

Seguindo a mesma linha de raciocínio do primeiro trabalho sobre LC realizado em 1992, Lauri Koskela apresenta no ano de 2000, na teoria de processo produtivo que apelida de TFV (*Transformation, Flow, Value*), os três conceitos básicos sobre a produção na construção:

a) Transformação: o gerenciamento da produção equaliza a decomposição total da transformação em transformações elementares por tarefas, buscando custo mínimo e eficiência máxima.

b) Fluxo: é referente as atividades que não agregam valor como espera, inspeção e movimentação. Este conceito diz respeito ao aumento da eficiência das atividades de transformação, através da redução da variabilidade do fluxo produtivo e aumento da flexibilidade e transparência dos processos.

c) Valor: refere-se à satisfação total das necessidades do cliente. No qual o gerenciamento da produção busca traduzir as necessidades dos clientes em forma de produtos ou serviços.

As principais características desta teoria estão simplificadas no Quadro 3 para melhor compreensão.

	TRANSFORMAÇÃO	FLUXO	VALOR
Conceito	Transformação de entradas em saídas	Fluxo de material e informação, que inclui, transformação, inspeção, transporte e espera	Processo onde o valor para o cliente é criado através da satisfação dos seus requisitos
Princípios associados	Subdividir a produção em atividades.Reduzir os custos de todas as actividades subdivididas	Reduzir lead time. Reduzir a variabilidade. Simplificar.Aumentar a transparência e flexibilidade	Assegurar que todos os requisitos do cliente são cumpridos. Assegurar que o sistema de produção é capaz de gerir o valor
Métodos e Práticas	<i>Work breakdown structure.</i> CPM. Mapa de responsabilidade organizacional	Fluxo contínuo.Sistema de produção e controle Pull. Melhoria continua.	Métodos de recolha de requisitos. Quality Function Deployment
Contribuição prática	Tem em conta o que tem de ser feito. Gestão de Atividades	Fazer com o que é desnecessário seja feito o menos possível	Fazer com que os requisitos dos clientes sejam alcançados da melhor forma possível
Nome sugerido para aplicação	Gestão de Atividades	Gestão de Fluxo	Gestão de Valor

Quadro 3 – Adaptação da Teoria de Produção TFV (*Transformation, Flow, Value*)

Fonte: Lauri Koskela (2000).

Como já explanado o atual ambiente, o modelo convencional da construção em que considera o somente a transformação de entradas em saídas não é suficiente. O setor da construção almeja reduções nas margens de produção e aumento do valor para o cliente, o que não é levado em conta no modelo tradicional, enquanto, no LC

todos esses fatores são considerados. Quando for possível gerenciar os três conceitos (TFV), será possível, de maneira eficiente e eficaz, melhorar o sistema de produção como um todo (ABDELHAMID; SALEM, 2005; FERREIRA, 2010).

3.3.1 Os Princípios da *Lean Construction*

Há algumas dificuldades para a aplicação direta das ferramentas desenvolvidas para manufatura na construção, por isso foi necessário a adaptação dos princípios desenvolvidos no STP para este setor (PICCHI, 2003). Em seu trabalho Koskela (1992) estabelece onze princípios inspirados nos cinco princípios do *Lean Thinking*, como pode ser visto no Quadro 4.

PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA (WOMACK E JONES)	PRINCÍPIOS <i>LEAN CONSTRUCTION</i> (KOSKELA)
Valor	Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes
Fluxo de Valor	Reduzir o tempo de ciclo da produção
	Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor
	Simplificar através da redução de passos ou partes
	Focar no controle do processo global
	Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões
Fluxo Contínuo	Reduzir a variabilidade
	Aumentar a transparência do processo
Sistema Puxado	Aumentar a flexibilidade na execução do produto
Perfeição	Introduzir melhoria contínua no processo
	Fazer referências de ponta (<i>benchmarking</i>)

Quadro 4 – Comparação entre os princípios do *Lean Thinking* e *Lean Construction*
 Fonte: Adaptado de Gonçalves (2009).

Os tópicos seguintes irão explicar os 11 princípios de Koskela (1992) de maneira a entendê-los melhor conceitualmente.

3.3.1.1 Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor

Assim como foi dito anteriormente as atividades que não agregam valor são analisadas do ponto de vista do cliente, portanto são consideradas desperdícios que devem ser reduzidos ou eliminados. Koskela (2000), diz que esse princípio é fundamental para aplicação da metodologia e deve ser usado de forma integrada, analisando toda a cadeia, uma vez que algumas atividades podem não criar valor para o cliente externo, mas para os clientes internos são necessárias e se retiradas podem criar outras atividades que não agregam valor em diferentes partes do processo.

De acordo com Koskela (1992) existem três formas definidas das atividades que não agregam valor na construção civil. A primeira se refere a redução ou eliminação de perdas na inspeção, movimentação e espera, segundo o autor são as três atividades mais críticas pela sua identificação. A segunda forma se refere à falta de informação quanto a medição de desempenhos das atividades realizadas no canteiro de obras, que tem como consequência a obstrução da melhoria da produtividade, principalmente quando o gestor não conhece o desempenho atual, se torna impossível melhorar.

A terceira forma se refere as atividades que não agregam valor que fazem parte do processo produtivo e devem ser gerenciadas para que a empresa consiga reduzi-las ao máximo, como por exemplo, os acidentes, os transportes de uma conversão para outra e os defeitos, entre outros (KOSKELA, 1992; CARVALHO, 2008).

3.3.1.2 Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes

É de conhecimento geral que existem dois tipos de clientes em qualquer que seja o processo ou serviço oferecido, tidos como cliente externo e cliente interno. Para Venturini (2015) cliente pode ser o consumidor final (cliente externo) ou a próxima atividade no processo de produção (cliente interno), portanto, o aumento do valor do produto é gerado em consequência do atendimento aos requisitos do mesmo.

Conforme Formoso (2002) ambos os tipos de clientes devem ter suas considerações questionadas, analisadas e implantadas sempre que possível, buscando desta forma garantir a satisfação pelo serviço realizado ou pelo produto ofertado. As informações sobre as necessidades dos clientes devem ser consideradas de duas formas, no projeto do produto e na gestão da produção, realizar essa identificação sistemática é uma etapa que pode ser aplicada na forma de um mapeamento do processo, uma ferramenta de geração de valor. (FORMOSO, 2005).

3.3.1.3 Reduzir a variabilidade

De acordo com Koskela (1992) existem dois pontos de vista que explicam as razões para reduzir a variabilidade dos produtos, o primeiro é do ponto de vista do cliente, que diz que um produto uniforme é melhor aceito, o segundo diz que quando variam os produtos há um aumento de tempo para executar uma tarefa, assim como o aumento da quantidade de atividades que não agregam valor ao produto.

Na construção civil existem diversos tipos de variabilidades envolvidos no processo de produção (FORMOSO, 2005):

a) Variabilidade quanto aos processos anteriores: Está relacionada aos fornecedores do processo de produção. Exemplo: Blocos cerâmicos com grandes variações dimensionais;

b) Variabilidade no próprio processo: relacionada à execução de um processo. Exemplo: variabilidade no tempo de ciclo de uma atividade, ao longo de vários ciclos;

c) Variabilidade de demanda: relacionada aos desejos e necessidades dos clientes de um processo. Exemplo: Quando os clientes externos solicitam mudanças no projeto da edificação.

Padronizar os procedimentos e as atividades internas de uma obra é o melhor caminho para conseguir iniciar a redução das variabilidades (KOSKELA, 1992). O processo de padronização envolve o treinamento de todos os envolvidos de acordo com os padrões estabelecidos por cada empresa, e o planejamento e controle adequado da execução, que define a sequência das atividades e seus recursos necessários (FORMOSO, 2005).

3.3.1.4 Reduzir o tempo de ciclo

Segundo Koskela (1992), o tempo de ciclo é definido como a somatória dos períodos de tempo necessários para a produção de determinado produto, sejam esses períodos, os tempos de processamento, inspeção, espera e movimentação. Esse princípio está relacionado a redução e compressão do tempo disponível das atividades de fluxo e da redução da parcela de atividades que não agregam valor.

Formoso (2005) em seus estudos apontou que além dos benefícios citados acima, surgem alguns outros com a compressão do tempo de ciclo, sendo eles, a entrega mais rápida ao cliente, a gestão dos processos facilitada, o efeito aprendizagem tende a aumentar, as estimativas futuras de demandas tornam-se mais precisas e o sistema de produção torna-se menos vulnerável a mudanças da demanda.

3.3.1.5 Simplificar por meio da redução do número de passos ou partes

A simplificação pode ser entendida como a redução do número de componentes num determinado produto, e como a redução do número de passos em um fluxo de material ou informações. Existem algumas abordagens práticas de simplificação, como por exemplo, encurtar os fluxos por consolidar as atividades, utilizar elementos pré-fabricados, ter funcionários polivalentes, planejamento eficaz do processo de produção, equipes com autonomia para tomada de decisão, uso da ferramenta 5S (KOSKELA, 1992).

Child *et al.* (1991 apud KOSKELA 1992), esclarece que os custos são a soma da complexidade de um processo e a soma dos custos de peças individuais ou passos, ao utilizar esse princípio, reduzem-se as atividades que não agregam valor e conseqüentemente os custos.

Bernardes (2001), relata que apesar de ser mais fácil implementar esse princípio na etapa do projeto, ele pode ser implementado no planejamento e controle da produção, na hora de analisar como o processo vai ser executado, como ele pode simplificar determinadas operações e também ao realizar atividades similares, onde

por ocorrer uma repetição de atividades no processo se torna visualmente mais fácil identificar possíveis áreas de simplificação. Tem-se como exemplo a utilização de uma verga pré-moldada que o próprio pedreiro pode apenas posicioná-la, diferente da verga moldada no local que exige que o processo de execução de alvenaria seja interrompido (FORMOSO, 2005).

3.3.1.6 Aumentar a flexibilidade de saída

Slack *et al.* (1997) conceitua flexibilidade como a capacidade de mudar uma operação de alguma forma, de modo que para satisfazer a exigência dos clientes a maioria das operações acabam recebendo algum tipo de alteração. O princípio do aumento da flexibilidade leva em consideração o aumento do leque de possibilidades ofertadas ao cliente sem que altere de forma considerável o preço do produto e outra forma de flexibilizar o processo é realizar pesquisas com os clientes para ver possíveis alterações futuras, garantindo um planejamento antecipado (BERNARDES, 2001).

Essa flexibilidade pode ser alcançada através da realização de algumas ações como: minimizar o tamanho dos lotes para que se aproximem de sua demanda, customizar no tempo mais tarde possível, ter profissionais polivalentes e reduzir a dificuldade de configuração, preparação e troca de ferramenta e de equipamentos (FORMOSO, 2002; CHILD *et al.*, 1991 *apud* KOSKELA, 1992).

3.3.1.7 Melhorar a Transparência do Processo

Segundo Formoso (2002) aumentando a transparência dos processos consequentemente facilita o controle de melhorias, e tornam os pontos falhos mais fáceis de serem identificados.

Com a utilização deste princípio as informações necessárias para execução das atividades são disponibilizadas no tempo correto e de forma clara, facilitando o

trabalho e a identificação de problemas, além da redução de desperdícios de materiais e atividades que não agregam valor (FORMOSO, 2002; KOSKELA, 1992).

Tornar o processo diretamente visível por meio de layout e sinalizações, utilização de controles visuais, redução da interdependência de unidades de produção, estabelecimento da manutenção básica do processo, entre outras (KOSKELA, 1992).

3.3.1.8 Focar o controle no processo global

O controle convencional da construção foca apenas em partes ou etapas de um processo, e conseqüentemente, pode haver perdas por não levar em consideração o processo como um todo. Quando se trabalha com o controle de todo o processo há possibilidade de identificar e corrigir possíveis desvios que venham interferir no prazo de entrega da obra. Logo, para facilitar a implantação deste princípio é necessário haver uma relação de integração entre os níveis de planejamento de longo, médio e curto prazo. (KOKESKLA, 1992; BERNARDES 2001).

Sabe-se ainda que um processo de produção pode ir além dos limites da empresa alcançando fornecedores e clientes, por isso, a comunicação deve estar em sintonia. A utilização de um responsável pelo processo global juntamente com equipes autônomas de trabalho propicia o controle de todo o processo (KOSKELA, 1992; LORENZON, 2008).

Isatto *et al.* (2000 *apud* ARANTES 2010) ainda afirmam que quando houver mudança de postura por parte dos envolvidos na produção, este princípio deve ser aplicado, principalmente em relação à percepção sistêmica dos problemas.

3.3.1.9 Introduzir a melhoria contínua no processo

A melhoria continua se baseia no aperfeiçoamento contínuo da produção, e para que isto ocorra os membros da empresa devem se envolver para que a cada

dia seja feito melhorias, e conseqüentemente, com os esforços de todos, reduzir os desperdícios e aumentar o valor do produto de maneira permanente na organização (KOSKELA,1992). Romanel (2009) ainda complementa dizendo que a interação dos funcionários através da capacitação de funcionário e outras iniciativas, levam ao aperfeiçoamento constante do processo.

Nunes (2010) cita alguns métodos que existem para implementar a melhoria continua: medir e monitorizar as melhorias, definir metas de superação, atribuir responsabilidade, usar procedimentos padronizados e relacionar a melhoria com o controle.

3.3.1.10 Manter equilíbrio entre melhorias de fluxo e nas conversões

Para que seja possível melhorar a produção, os fluxos e as conversões devem receber uma atenção igualmente especial, pois, em cada parte da produção possuem características distintas que devem ser levadas em consideração (KOSKELA, 1992).

Em um processo de produção há vários potenciais de melhorias, e para manter o equilíbrio entre fluxo e conversão é necessário fazer algumas observações. Nestes termos, á um impulso de melhoria no fluxo quando o processo de produção possui uma complexidade maior. Um fluxo melhor, que seja mais controlável requer menor capacidade de conversão e, conseqüentemente menor investimento em equipamentos. Outro ponto a ser observado é que, com a implementação de novas tecnologias há uma diminuição na variabilidade do processo (KOSKELA, 1992; REZENDE *et al.*, 2012).

3.3.1.11 Realizar *Benchmarking*

Segundo Isatto *et al.* (2000 apud ARANTES 2010) realizar benchmarking, é um meio de aprendizado onde se comparar processos (produtos, serviços e

métodos de trabalho), geralmente de empresas líderes de determinado segmento específico, e identifica suas as melhores práticas. Deve-se ter cautela neste princípio, pois o que pode ter dado certo para um, para outro pode ser um erro. Então saber extrair o melhor e adapta-lo para os próprios negócios da empresa é de grande importância para que o benchmarking dê certo.

Não se pode entender este princípio como uma mera cópia de informações, pois trata-se de um processo estruturado e contínuo que requer constante atualização e análise cuidadosa (CARVALHO, 2008).

Para se ter uma ideia de como os princípios da LC podem ser aplicados, Veturini (2015) realizou um estudo onde apresenta diversas atividades práticas e seus objetivos, de forma que seja possível a implementação dos mesmos no setor da construção civil. Esse estudo pode ser visto no Quadro 5.

(continua)

PRINCÍPIO	ATIVIDADE	OBJETIVO
1	Planejar o layout do canteiro.	Arranjar o espaço físico, identificar entrada e saída, carga e descarga, vias de circulação, local de armazenamento.
1,2,4,5,8	Mapeamento dos processos.	Eliminar atividades que não agregam valor e as perdas devido ao desperdício.
1,3,4,5,7	Planejar as atividades semanais.	Organizar a sequência de atividades, a mão de obra e o material necessário além de definir o prazo para execução.
1	Melhorar os sistemas de transporte.	Tornar mais eficiente a descarga de materiais no canteiro e o transporte dos mesmos dentro da obra.
1,2,3,5,9,10 e 11	Plano de ação 5W2H.	Auxiliar nos desdobramentos das atividades.
1,2,3,4,5,7,8,9,10 e 11	Planejamento de longo e médio prazo.	Definir a sequência de atividades e a mão de obra, gerenciar o orçamento e a programação.
1,5 e 7	5S.	Melhorias na organização, limpeza e padronizações.
2	Inspeção de prazo e qualidade dos serviços executados.	Garantir o controle de qualidade para clientes internos e externos.
2,6,7,8 e 9	Gerenciamento visual.	Difundir informações pertinentes aos serviços.
2 e 6	Planejamento.	Identificar atividades e processos que venham a contribuir para eficiência global.

(continua)

PRINCÍPIO	ATIVIDADE	OBJETIVO
2	Avaliação do sistema de produção pelos visitantes da obra.	Coleta de opiniões e sugestões.
2	Planejar o layout do canteiro.	Melhorar a apresentação do local de produção e garantir a segurança do visitante.
3	Padronização dos insumos fornecidos.	Manter padrões dimensionais, técnicos e estéticos.
3	Padronização de elementos construtivos.	Facilitar o processo de produção desses elementos e diminuir desperdícios.
3 e 5	Padronização de processos.	Buscar estabilidade na produção através do treinamento e repetição do processo padrão.
3,4,6,7,8,9,10 e 11	Controle da produção.	Gerenciamento do planejamento, da mão de obra e do estoque de materiais, da inspeção e dos prazos.
3,4,5,6 e 8	Dimensionar e treinar mão de obra polivalente.	Ter apenas a mão de obra necessária e que possa trabalhar em várias frentes de trabalho.
4,5,6	Inclusão de sistemas construtivos racionalizados.	Facilitar o processo produtivo.
4	Execução de atividades paralelas.	Mão de obra polivalente atuando em várias frentes de trabalho.
4	Padronização de processos	Adotar padrões operacionais.
5	Usar serviços oferecidos por fornecedores	Diminuir processos dispendiosos dentro do canteiro.
6	Estabelecer regras para customização	Limitar datas para modificações de projeto sem custo ao cliente.
7	Instalar dispositivo visual com informações para visitantes	Regras para visitantes.
7	Utilizar indicadores de desempenho da produção	Informar o desempenho das equipes e cobrar melhorias.
7	Informar os clientes sobre a conclusão de cada etapa	Para que ele saiba a situação do empreendimento ou fazer modificações.
9	Institucionalizar a metodologia <i>Lean</i>	Conhecimento dos conceitos, princípios e técnicas.
9	Dignificação da mão de obra	Reconhecimento e premiação do bom desempenho individual.
9 e 11	Gestão participativa	Coleta de sugestões dos próprios envolvidos no sistema produtivo.
10	Mapeamento dos processos	Identificar pontos fracos e fortes.

(conclusão)

PRINCÍPIO	ATIVIDADE	OBJETIVO
10	Introdução de sistemas de inovação	Utilizar a tecnologia e a inovação a favor da produção.
11	Avaliação do sistema de produção	Identificar pontos fracos e fortes.

Quadro 5 – Atividades e objetivos para implementação do *Lean Construction*

Legenda: 1 – Reduzir a parcela de atividades que não agrega valor; 2 – Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes 3 – Reduzir a variabilidade; 4 – Reduzir o tempo de ciclo; 5 – Simplificar através da redução do número de passos ou partes; 6 – Aumentar a flexibilidade de saída; 7 – Melhorar a Transparência do Processo; 8 – Focar o controle no processo global; 9 – Introduzir a melhoria contínua no processo; 10 – Manter equilíbrio entre melhorias de fluxo e nas conversões; 11 – Fazer *Benchmarking*
Fonte: Adaptado de Venturini (2015).

É possível notar que os princípios possuem uma interação entre si, portanto, devem ser aplicados de forma conjunta na gestão de processos para obtenção de melhores resultados, mas nada impede de que sejam aplicados individualmente e progressivamente de acordo com a necessidade e disponibilidade da organização (KOSKELA, 1992).

3.4.2 As Categorias de Desperdícios para *Lean Construction*

De acordo com Arantes (2010) quando se trata das atividades que não agregam valor na construção civil, percebe-se a adição de novas “perdas”, além das sete elencadas por Shigeo Shingo, que já foram apresentadas anteriormente. Essas adições de categorias se devem a estudos contínuos realizados por Koskela (2004) e por Formoso *et al.* (1997), que serão tratadas a seguir.

Formoso *et al.* (1997) comenta que além das sete perdas de Shingo existem mais duas categorias, (a) perdas por substituição: provém da utilização de um material com maior valor ou com características de desempenho superiores ao especificado, causando gastos excessivos por não ter o material devidamente planejado; (b) Outras de perdas de natureza diferente dos anteriores, tais como roubo, vandalismo, acidentes, etc. O autor ainda explica que a natureza das perdas normalmente ocorre e são identificadas na etapa de produção, mas que podem estar

nos processos que antecedem essa etapa, como fabricação de materiais, preparação dos recursos humanos, projeto, suprimentos e planejamento.

A fim de explicar as perdas no âmbito da construção civil Formoso *et al.* (1997) faz um quadro explicativo, com exemplos práticos, mostrando o momento em que elas ocorrem e qual sua origem, como mostrado no Quadro 6:

NATUREZA	EXEMPLO	MOMENTO DE INCIDÊNCIA	ORIGEM
Superprodução	Produção de argamassa em quantidade superior à necessária para um dia de trabalho	Produção	Planejamento: procedimentos de controle
Espera	Parada na execução dos serviços por falta de material	Produção	Suprimentos: falha na programação de compras
Transporte	Duplo manuseio	Recebimento, Transporte, Produção	Suprimentos: falha no planejamento de locais de estocagem
Processos inadequados	Necessidade de refazer uma parede por não atender aos requisitos de controle (nível e prumo)	Produção	Planejamento: falhas no sistema de controle Recursos Humanos: falta de treinamento dos operários
Estoque	Deterioração do cimento estocado	Armazenamento	Planejamento: falta de procedimentos referentes às condições adequadas de armazenamento
Movimentação	Tempo excessivo de deslocamento devido às grandes distâncias de entre postos de trabalho no andar	Produção	Gerência da obra: falta de planejamento das sequências de atividades
Defeitos	Desníveis na estrutura	Produção, Inspeção	Projeto: falhas no sistema de fôrmas utilizados
Substituição	Utilização de tijolos à vista em paredes a serem rebocadas	Produção	Suprimentos: falta do material em canteiro por falha na programação de compras

Quadro 6 – Exemplos de perdas segundo sua natureza, momento de incidência e origem.
Fonte: Lauri Koskela (2000).

Ao realizar seus estudos na filosofia *Lean*, Koskela (2004) identificou uma nova categoria de perda, chamando-a de *making-do*. De acordo com o Dictionary

Cambridge, “*make do*” significa “fazer sem ter as coisas que você gostaria ou com as coisas de uma qualidade superior ou inferior do que você gostaria”.

Koskela (2004) conceitua *making-do* como o oposto de estoque, se torna desperdício na situação em que o processo é iniciado mesmo com a falta de inputs, ou quando a atividade se inicia ignorando os inputs necessários para que tenha sequência, sendo considerados como inputs matéria-prima, máquinas, ferramentas, condições externas, pessoas, instruções, entre outros.

Jylhä, Rasila e Karjalainen (2014) constataram que a consequência de *making-do*, era evidente nos processos de serviços no canteiro de obras, porque ao iniciar as atividades sem ter informações completas, os funcionários acabaram fazendo a mesma coisa duas vezes, tiveram retrabalho, e uma grande quantidade de atividades e materiais se tornam resíduos.

Ronen (1992 apud KOSKELA, 2004) aponta três causas básicas para o *making-do*: a síndrome da eficiência, que está relacionada com a utilização total dos recursos disponíveis; a pressão por respostas imediatas, que é motivada por acreditarem nas hipóteses de que quando um trabalho começa cedo ele termina cedo ou de que se tem que iniciar um trabalho para que ele fique garantido; e divisão imprópria em níveis de montagem, que trata de uma situação onde o número de componentes por kit cresce a um nível incontrolável.

3.5 FERRAMENTAS LEAN

Para que seja possível sugerir melhorias nos processos da construção civil e ajudar as empresas construtoras na aplicação dos princípios da LC é necessário ferramentas e metodologias que permitam a sua implementação e manutenção.

Para que seja possível um melhor entendimento sobre os efeitos positivos das práticas da LC, o Quadro 7 traz alguns exemplos que foram aplicados em diversos projetos e locais de estudo.

(continua)

AUTORES	LOCAIS DE ESTUDO	PRÁTICAS LEAN	EFEITOS
Garrett <i>et al.</i> , (2011)	Anonymous	Uso da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor e outros conceitos <i>Lean</i> , versões de documentos eletrônicos	Parte do esforço de coordenação foi eliminado. Atividades no processo foram reduzidas de 8 para 5, diminuindo o tempo de ciclo em 40% e o tempo de processo em 25%. As utilizações de documentos eletrônicos afetaram o tempo de revisão dos documentos.
Miletsky, R.J., (2010)	Association General Contractor of America (AGC) forum	Envolvimento dos trabalhadores; Contato direto entre gerentes; Envio imediato de divergências com trabalhadores	Poder mostrar o progresso do trabalho aos interessados, gera um efeito positivo sobre a moral dos trabalhadores e os funcionários podem listar as suas preocupações e problemas.
Tuholski <i>et al.</i> , (2010)	Lawrence Livermore National Laboratory	Aplicação de Desing de Matriz Estrutural	Superar a ideia de que o retrabalho é totalmente ruim, entendendo os impactos positivos dele
Yoders, J., (2009)	Turner Construction CoTennessee Medical Center.	Metodologia LC + <i>Building information modelling</i> (BIM)	Encurtamento no tempo de entrega e a redução de \$3 milhões do preço estimado da obra
Ballard, B., (2008)	Shawano Clinic	O Sistema de entrega de Projetos <i>Lean</i>	Custo alvo estimado em 3,6% abaixo da referência de preços; o custo atual foi de 14,6% abaixo do alvo e 17,6% abaixo das referências de preços. O projeto foi completado com 3,5 meses de antecedência, gerando 70 dias de receitas para o contratante, um montante de \$ 1 milhão
	ARC for Sutter Roseville Medical Center and the Fairfield Medical Office Building for Sutter Fairfield		Custos alvo (\$18,9 milhões) foi estipulado 14,1% Abaixo dos custos de referência (\$22 milhões). O custo atual (\$17,9 milhões) no orçamento foi ainda menor
Alarcon, <i>et al.</i> , (2006)	Over 100 projects in Chile	Implementação do <i>Last Planner System</i> e outras técnicas <i>Lean</i> em mais de 100 obras durante 5 anos	Melhora na performance de 7% para 48% foram reportadas por 8 empresas; Melhora na confiança no planejamento e PPG; Ferramentas TI deram suporte a uma implementação mais completa do LPS.

(conclusão)

AUTORES	LOCAIS DE ESTUDO	PRÁTICAS LEAN	EFEITOS
Richard, H., (2007)	Boldt Co.	Adaptação dos princípios Toyota	Boldt co. supriu as necessidades do cliente em \$2 por pé a menos que no orçamento.
	St. Elizabeth Hospital	Adaptação de softwares para começo e fim de design, para apontar conflitos usando o cronograma <i>Last Planner</i> , selecionando subcontratadas baseando em suas experiências, JIT (Just in Time)	Ao evitar conflitos no St. Elizabeth resultou em prêmios recebidos num montante de \$50.000, porque não houve mudanças e retrabalhos.
Salem, et al., (2005)	Garage project GC, SubA, SubB	Implementação e Avaliação do LC / ferramentas <i>Last Planner</i> , visualização, reuniões diárias, estudos preliminares, o processo 5s, prevenção de acidentes para a qualidade e segurança	As ferramentas <i>Last planner</i> , Maior visualização, as reuniões e os estudos preliminares alcançaram resultados mais efetivos do que o esperado. A aplicação do %s e a prevenção de acidentes não atingiram as expectativas.
Conte, ASI et al., (2001)	Construtora Hernandez and the Gerona building	LC e gerenciamento da produção como modelos implantados; trabalhadores excedentes/hora de atividade não agendada; redução sistemática do tamanho da equipe.	Redução do tempo estimado de construção de até 20% a 30 % e custos de 5% a 12%
Wright, G., (2000)	Boldt Co. and Wisconsin contractor HewlettPackard	Expansão da aplicação do <i>Lean</i> para diversos projetos para aumentar a produtividade; <i>Fast-track</i> (rápida atualização, manter-se informado) e alta tecnologia.	Mais fornecedores envolvidos que também se transformaram em gerentes de abastecimento; O projeto foi entregue com um valor de \$ 1,5 milhões inferior ao orçado.

Quadro 7– Práticas de construção enxuta e seus efeitos: Um estudo de caso, Noruega.
Fonte: Andersen, Belay, Amdahl Seim (2012).

Como visto anteriormente aplicar as práticas do LC traz muitos efeitos positivos para as organizações, todos os estudos mostrados no quadro foram realizados em um país onde a metodologia *Lean* é mais difundida. A fim de voltar o estudo para a realidade do local de aplicação do mesmo, optou-se por fazer uma sucinta discussão a respeito das ferramentas mais comentadas na literatura. Essas ferramentas são da Produção enxuta e podem ser adaptadas à construção, uma vez que o intuito deste trabalho é sugerir ferramentas para melhorar o nível de inserção da metodologia LC nas construtoras situadas na cidade de Medianeira, no oeste do Paraná. Nos tópicos seguintes serão apresentadas algumas ferramentas.

3.5.1 Metodologia *Kanban*

O *Kanban* é representado por cartões, caixas ou sinais que controlam o fluxo de produção ou transporte, e indica a necessidade de um recurso. É um registro ou um quadro grande visível, onde os trabalhadores indicam quando vão precisar de determinado recurso. Quando os insumos ou pedidos se esgotam, este aviso é levado ao seu ponto de início, onde se transforma em um novo pedido. Assim, com o *Kanban* a uma maior agilidade na entrega e produção de pedidos, permitindo que a produção seja realizada *just in time* (JUNIOR, 2012).

3.5.2 Arranjo Físico

De grande importância, o arranjo físico serve para organizar ou dispor máquinas, equipamentos, instalações e pessoal da melhor maneira possível, na produção de um bem ou serviço. Os arranjos físicos mais conhecidos são: posicional, funcional, celular e por produto, cada um com suas peculiaridades de processo (PISKE, 2008).

Segundo Filho (2011) quando o *layout* de um canteiro de obra é feito de maneira eficiente, isso ajuda a manter a organização, rapidez, qualidade e flexibilidade

nos processos. Langaro e Vansan (2013) ainda complementa dizendo que os arranjos físicos mais utilizados na construção civil são os arranjos físicos: celular e posicional.

3.5.3 Operador Polivalente

Ao contrário do conceito de especialização onde o operador se restringi apenas a uma tarefa simples e repetitiva, o operador polivalente é capacitado para executar tarefas diferentes, ou seja, emprega trabalhadores multiquificados em diversos níveis da organização. (WOMACK; JONES, 1998).

3.5.4. Autocontrole

Para que seja facilitada a forma de solucionar falhas ou erros no processo, esta ferramenta tem o intuito de descentralizar as decisões da média gerencia ou da supervisão para a base, promovendo maior autonomia e responsabilidade aos operadores, demandando qualidade (WOMACK; JONES,1998).

3.5.5. *Poka Yoke*

Os *Poka-yokes* descendem do sistema Toyota e vêm a ser um dispositivo à prova de erros humanos que tem o objetivo de prevenir defeitos em processos de fabricação ou na utilização de produtos, aumentando a segurança, eliminando produtos defeituosos e prevenindo danos a máquinas. Um exemplo simples de *Poka-yoke* na construção civil pode ser representado pelo esquadro (JUNIOR, 2012).

3.5.6. Nivelamento da Produção ou *Heijunka*

De acordo com Womack e Jones (1998) o nivelamento da produção consiste na tentativa de manter constante o volume total produzido, para que se tenha uma produção uniforme. Esse nivelamento ocorre durante um período fixo de tempo, permitindo que a produção atenda as exigências do cliente, e consiga evitar o excesso de estoques, reduzindo custos, mão-de-obra e tempo de produção em toda cadeia de valor (LÉXICO *LEAN*, 2003 apud OLIVEIRA, 2013).

3.5.7. Controle Visual do processo

Na construção civil a maioria dos processos são artesanais, o que torna essa ferramenta interessante por auxiliar a manter um controle do nível de produção, resultando em uma maior qualidade final dos produtos e serviços oferecidos. Sua forma de aplicação através da implementação de listas de verificação (*check-lists*) e da apresentação do desempenho de forma visual, como por exemplo em murais, para que possam ser elaboradas metas e melhorias, acompanhando o processo atual e visando serviços futuros. (VANSAN; LANGARO, 2013)

Womack e Jones (1998) no mesmo pensamento afirmam que o controle visual torna mais rápido o gerenciamento do sistema, ao exibir os problemas, ações, metas e o nível em que se enquadra o andamento da produção, justificando assim sua utilização.

3.4.8. Metodologia *Kaizen*

O termo *Kaizen* significa melhoramento contínuo e pode envolver todos os participantes do processo, desde os operários até a gerência. Essa filosofia afirma

que as pessoas conseguem mudar e melhorar o seu modo de vida, seja em casa, no trabalho ou na sociedade (BARROS, 2005).

O processo de melhoria provém de um contínuo monitoramento que pode ser realizado através do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act* – Planejar, Fazer, Checar e Agir) que é considerado o método gerencial mais utilizado para controle e melhoria de processos, por realizar uma constante observação dos erros, padronização das melhores soluções encontradas, sem grandes investimento. Padronizar a atividade de melhoria garante que se possa lançar novamente o processo de uma forma sólida e consistente, repetindo todas as fases do ciclo PDCA, iniciando uma nova análise do processo. (NEVES, 2007; GHINATO, 2000).

3.4.9. Mapa de fluxo de valor

O Mapa de fluxo de valor é composto por todas as atividades que compõem a transformação de um produto, desde a matéria prima até o momento que é entregue ao consumidor final. O mapeamento é realizado através de elementos gráficos que mostram de forma clara cada etapa do processo, mostrando no mapa também os fornecedores, clientes, estoques, fluxo de informações, fluxo de materiais, e etapas de processamento. Ao final do mapeamento é realizada uma análise seguida de um plano de ação para implementar as devidas melhorias. (ROTHER; SHOOK, 2003).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir os objetivos esperados, o desenvolvimento da pesquisa se deu por meio da aplicação do modelo de Carvalho (2008), que foi elaborado com base nos 11 (onze) princípios de Koskela (1992).

Primeiramente a pesquisa bibliográfica conduziu o estudo, onde por meio do qual realizou-se pesquisa em fontes como livros, dissertações e artigos publicados em congressos e sites. Posteriormente foi feita uma pesquisa de possíveis empresas da cidade de Medianeira-PR para aplicação do método proposto. Delimitadas as empresas, entrou-se em contato com elas e a partir da aprovação foi verificada a disponibilidade de datas para aplicação do questionário.

Na fase seguinte foram realizadas pesquisas de campo com o objetivo de entender as respostas do questionário de maneira mais completa, realizando perguntas conforme se visitava o ambiente da obra, o intuito também era de verificar se as respostas correspondem à realidade do canteiro de obras e conhecer rapidamente a cultura das empresas.

Os dados coletados foram analisados e tabulados com a ajuda de planilhas eletrônicas do EXCEL, gerando gráficos e tabelas conforme a metodologia de Carvalho (2008) que será descrita nos próximos tópicos. Por fim, foram analisados os resultados. Após essa análise, foi possível entender o comportamento das construtoras em relação à utilização da filosofia e os fatores externos que interferem na aplicação da construção enxuta.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi realizada utilizando o método qualitativo e quantitativa, empregando a técnica de pesquisa de campo com caráter exploratório, tendo como estratégia a utilização de estudos de caso múltiplos, para que os objetivos esperados sejam alcançados.

Para Marconi e Lakatos (2010), uma pesquisa qualitativa é aquela pesquisa que analisa e interpreta os aspectos mais profundos ao descrever um comportamento

humano complexo e faz uma análise detalhada de investigações, atitudes e comportamentos. De acordo com Araújo (2013) a “ênfase da pesquisa qualitativa é nos processos e nos significados”. As ferramentas utilizadas possuem nível qualitativas porque pretendem representar o nível *Lean* que estão inseridas as empresas estudadas.

Em relação à pesquisa quantitativa, são utilizadas em situações nas quais pretende-se validar estatisticamente uma hipótese, sem necessariamente entender as motivações por trás das respostas (MARCONI; LAKATOS, 2013). E a presente pesquisa busca a construção de médias e percentuais para comparação da qualidade das empresas.

Quanto ao caráter exploratório normalmente são empregados alguns procedimentos sistemáticos que podem ter duas finalidades, a obtenção de observações empíricas e/ou análise de dados, onde o investigador deve inter-relacionar as propriedades de fenômenos, fatos ou ambiente observados (MARCONI; LAKATOS, 2013). Para isto, foi solicitado as empresas a permissão para que fossem realizadas algumas visitas à obra, onde a empresa “A” e empresa “B” disponibilizou um dia de visita ao canteiro de obra e a empresa “C” preferiu apenas responder ao questionário. O intuito das visitas foi observar se o entrevistado respondeu o questionário de acordo com o ambiente real da empresa e considerar se os dados obtidos foram confiáveis.

Estudos de casos múltiplos possuem um maior embasamento quanto ao estudo global do assunto que está sendo analisado, caracterizando como um estudo mais robusto comparado ao estudo de caso único. É essencial para a construção de um estudo de caso múltiplo bem-sucedido que o mesmo atenda a uma lógica de replicação e não a da amostra (YIN, 2001). Neste trabalho foram realizados estudos de casos em três empresas, denominadas empresa “A”, “B” e “C”.

4. 2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Para a realização desta pesquisa optou-se por trabalhar com empresas de construção civil do município de Medianeira-PR. Das empresas existentes no município, foram selecionadas para a aplicação da pesquisa aquelas que trabalham

com construções residenciais, devido a esse tipo de empreendimento possuir uma maior acessibilidade.

Primeiramente foi realizado um levantamento junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) da regional de Medianeira, para saber quais empresas atuam no ramo da construção civil na cidade. Para tanto foi impressa uma relação de 21 empresas, que trabalhavam com todos os ramos da construção, desde a venda de materiais, pavimentação, até construtoras e incorporadoras. Posteriormente, por telefone, foram verificadas quais dessas empresas trabalham com obras privadas no ramo de construções residenciais, afunilando as opções para seis empresas.

A próxima etapa se deu por um novo contato com as empresas, para verificar a aceitação da pesquisa, e foi solicitado um agendamento para a visita e para realizar a aplicação do questionário, onde cinco empresas aceitaram. Porém ao realizar a visita em uma delas, nos foi informado que a mesma decidiu parar de trabalhar com construções residenciais, focando apenas na realização de projetos, impossibilitando a aplicação do questionário. Uma outra empresa após a aceitação e a visita, alegou não ter tempo suficiente devido ao seu cronograma e comunicou a desistência da realização da pesquisa. Restando assim três empresas, que optaram pela não divulgação de seu nome, denominadas assim como empresas “A”, “B” e “C”.

Em cada empresa analisada foi feita uma reunião com uma pessoa responsável, esclarecendo sobre o que é a filosofia LC, qual sua finalidade e o funcionamento da pesquisa em questão. Por opção das empresas, os responsáveis sugeriram as obras que foram visitadas e também ficaram encarregados de repassar o questionário para as áreas necessárias, devido a intensa rotina e a terceirização de serviços. O questionário foi aplicado em diferentes setores (engenharia, diretoria, operários, clientes, fornecedores e projetistas) e os entrevistados responderam de acordo com seu respectivo setor, sua área e experiência profissional.

As empresas “A” e “C” tinham apenas edifícios residenciais para incorporação, onde alguns deles já haviam sido vendidos na planta, possuindo assim seus clientes. A empresa “B” estava trabalhando com empreendimentos residenciais, comerciais e mistos (residencial e comercial), mas indicou para visita um edifício misto, onde foram analisadas as respostas dos questionários.

4. 3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório, no desenvolvimento desta pesquisa a estratégia adotada foi um estudo de caso. Desta maneira, as pesquisas de campo se basearam na aplicação de um roteiro de coleta de dados elaborado por Carvalho (2008) em forma de um questionário estruturado. Este questionário que se baseia nos 11 princípios de Koskela (1992), pode ser visto no Anexo A.

Para cada princípio o autor elaborou em média três perguntas que fizessem ligação entre o uso de cada princípio por parte dos diferentes pontos de vistas que existem dentro de uma empresa e sua estrutura organizacional. Por isso o questionário contempla os seguintes setores/departamentos: engenharia, diretoria, operários, clientes, fornecedores e projetistas, conforme a Tabela 2.

(Continua)

Tabela 2 – Relação entre a quantidade de perguntas do questionário com os princípios da *Lean Construction*.

PRINCÍPIOS, KOSKELA (1992)	Diretor	Engenheiro	Operário	Cliente	Fornecedor	Projetista	Nº de perguntas
1 Redução de atividades que não agregam valor	4	4	3	5	4	6	26
2 Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	3	3	2	4	3	7	22
3 Reduzir a variabilidade	4	4	3	2	4	3	20
4 Reduzir o tempo de ciclo	3	3	4	1	4	4	19
5 Simplificar e minimizar o número de passos e partes	5	3	2	3	4	3	20
6 Melhorar a flexibilidade do produto	3	2	2	3	4	3	17
7 Melhorar a transparência do processo	3	3	4	7	4	2	23
8 Focar o controle do processo global	4	3	2	1	2	2	14
9 Introduzir a melhoria contínua do processo	4	3	3	4	4	4	22

(Conclusão)

PRINCÍPIOS, KOSKELA (1992)	Diretor	Engenheiro	Operário	Cliente	Fornecedor	Projetista	Nº de perguntas
10 Balancear o fluxo com melhoria das conversões	5	4	2	1	2	1	15
11 Benchmarking (estabelecer referências de ponta)	1	1	1	1	1	1	6
TOTAL DE PERGUNTAS	39	33	28	32	36	36	204

Fonte: adaptado de Carvalho (2008).

Conforme Carvalho (2008) o questionário foi organizado para ser aplicado em no máximo 45 minutos por entrevistado. O respondente poderia realizar comentários, porém, não seria considerado na avaliação final da empresa. Apenas as respostas indicadas na escala de valoração do questionário serão consideradas.

Segundo Carvalho (2008) a escala de classificação varia entre 0 (zero) e 3 (três). Foi utilizada escala com número par para evitar que o respondente indicasse inconscientemente a classificação com o nível intermediário. Logo, a classificação que o respondente deveria realizar se enquadra com o Quadro 8:

NÍVEL 0	O princípio não está presente ou há grandes inconsistências em sua implementação
NÍVEL 1	O princípio está presente, mas há pequenas inconsistências em sua implementação
NÍVEL 2	O princípio está totalmente presente e efetivamente implementado
NÍVEL 3	O princípio está totalmente presente, efetivamente implementado e exibe melhoramentos na sua execução, nos últimos 12 meses

Quadro 8 – Níveis de classificação do questionário

Fonte: Adaptado de Carvalho (2008).

4. 4 MÉTODOS DE ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Para o modelo de avaliação do uso da *Lean Construction* nas empresas, foram utilizados apenas 05 (cinco) áreas (diretoria, engenharia, operários, fornecedores e projetistas), pois o questionário referente ao cliente serviu apenas

como parâmetro comparativo de dados, demonstrando a percepção que o cliente tem sobre a empresa em relação aos 11 princípios.

A análise foi feita por meio da avaliação dos resultados dos questionários. Depois de aplicado o questionário segundo os seus níveis, foi feita uma média e transformada em porcentagem para que fosse possível classificar a empresa de acordo com o nível da Construção Enxuta que a mesma se encontra.

Todas as perguntas de todos os princípios foram consideradas com o mesmo peso, garantindo assim a mesma importância para todos os conceitos da construção enxuta. Depois de aplicado os questionários, foi realizada uma média aritmética por princípio com os valores obtidos, e representam-se essas médias em forma de porcentagem (CARVALHO,2008). Conforme Equação 1:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{Eq. (1)}$$

Sendo:

$x_1 + x_2 + \dots + x_n$ = Grau de valoração do ponto de vista do entrevistado

n = número de perguntas realizadas

Depois de obtida as médias foram feitas as classificações que seguem os critérios de desempenho apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação da empresa de acordo com o nível de *Lean Construction*.

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

Fonte: Adaptado de Carvalho (2008).

De acordo com Carvalho (2008) esta classificação ainda pode ser exposta na forma do gráfico de Radar Preenchido. O Gráfico radar foi elaborado pelo software EXCEL, sendo de fácil construção e entendimento, apresentando um resultado claro e oferecendo uma visão ampla e realista do desempenho das construtoras. Ele está dividido em quatro cores que indutivamente retratam os quatros níveis, como demonstrado no Gráfico 1.

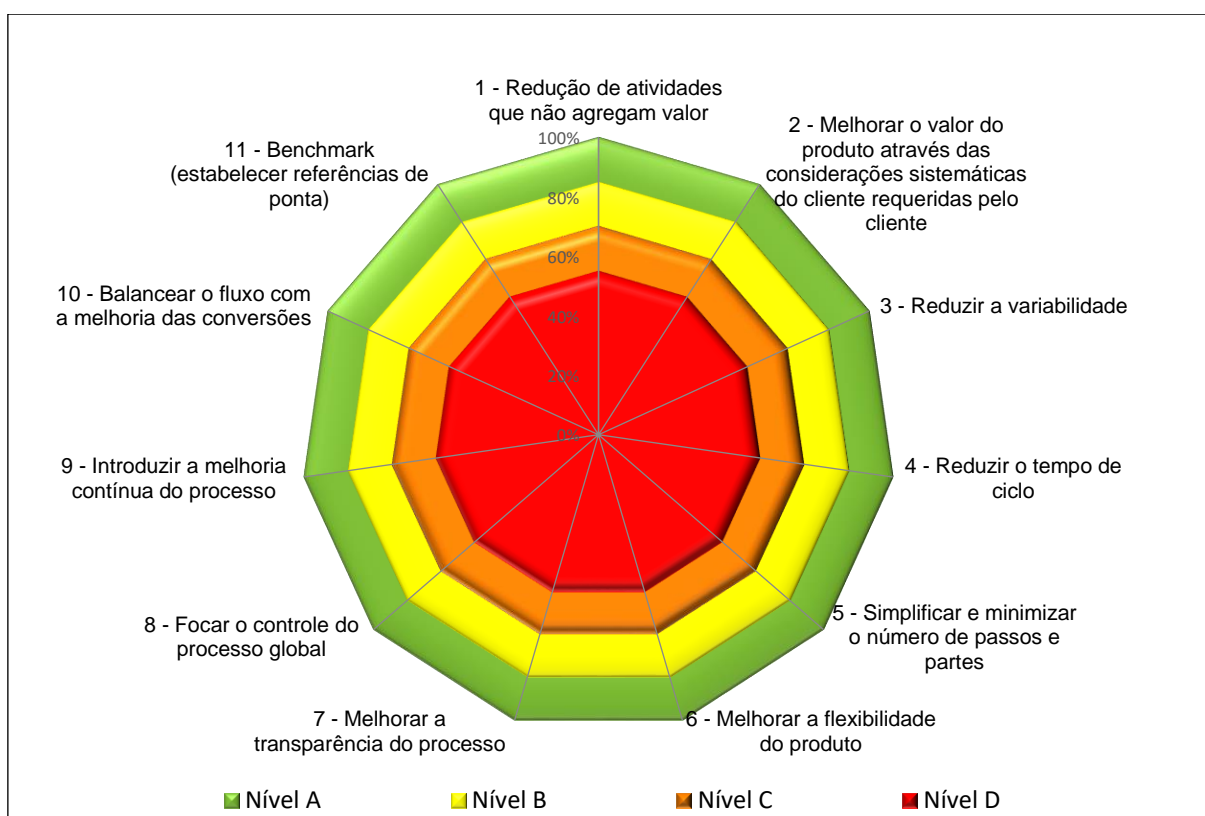


Gráfico 1 – Modelo para avaliação do uso da *Lean Construction* nas construtoras
Fonte: Carvalho (2008).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Serão apresentados a seguir os resultados obtidos com a aplicação do questionário de Carvalho (2008) nas empresas analisadas.

As respostas dos questionários foram compiladas em forma de quadros e estão dispostas nos Apêndice A,B e C, para as empresas “A”, “B” e “C”, respectivamente.

Para uma melhor visualização das obras sugeridas para análise, as empresas A e B permitiram o uso de fotos que estão dispostas no Apêndice D, demonstrando as etapas que estavam as obras quando a visita foi realizada. Em contrapartida a empresa C não permitiu tal ação.

5.1 ANÁLISE DAS EMPRESAS

A análise individual de cada empresa segue nos próximos itens e foi realizada com base nas tabelas obtidas e nos gráficos radares, conforme informado no item 4.

5.1.1 EMPRESA “A”

A empresa “A”, classificada como de pequeno porte, atua na construção civil em Medianeira desde 2006, tendo começado com a edificação de dois sobrados e de lá até 2015 já ultrapassa os 10.000 m² de obras entregues.

Devido ao seu pequeno porte, a empresa possui a metodologia de trabalhar apenas com uma obra por vez e a cada novo empreendimento busca atingir a meta de realizá-lo com uma qualidade superior ao anterior.

A obra em execução é um edifício residencial para incorporação, composto por cinco pavimentos que totalizam 1124,8m² e se encontra na etapa da finalização estrutural, como pode ser observado no Apêndice D.

A empresa conta com o seguinte quadro de funcionários: 1 engenheiro (terceirizado), 1 arquiteto, 1 gerente, 1 auxiliar administrativo, 1 mestre de obras, 7 meio-oficiais e 5 oficiais. Para valorização dos colaboradores, os cargos registrados como oficiais enquadram as funções do pedreiro, carpinteiro e armador.

O a Tabela 4 apresenta uma Avaliação Geral através dos resultados obtidos após a aplicação dos questionários nos cinco setores (diretoria, engenharia, operários, fornecedores e projetistas) da empresa “A”. Lembrando que o questionário aplicado aos clientes serve apenas para comparar e ter um feedback da visão que eles possuem da empresa.

Tabela 4 – Avaliação Geral do uso dos princípios da LC na Empresa A, em uma escala de 0 à 3.

PRINCÍPIOS LEAN CONSTRUCTION	NÍVEL (escala 0 - 3)	PERCENTUAL LEAN
1 - Redução de atividades que não agregam valor	1,87	62%
2 - Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	2,00	67%
3 - Reduzir a variabilidade	2,60	87%
4 - Reduzir o tempo de ciclo	2,52	84%
5 - Simplificar e minimizar o número de passos e partes	2,42	81%
6 - Melhorar a flexibilidade do produto	1,95	65%
7 - Melhorar a transparência do processo	2,48	83%
8 - Focar o controle do processo global	2,03	68%
9 - Introduzir a melhoria contínua do processo	2,50	83%
10 - Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	2,09	70%
11 - <i>Benchmark</i> (estabelecer referências de ponta)	2,80	93%
MÉDIA	2,30	76,55%

Fonte: Autoria própria.

Para facilitar a compreensão e a melhor percepção dos resultados, o mesmo pode ser visualizado no Gráfico 2, em que se observa a porcentagem e o nível *Lean* que cada princípio da empresa “A” alcançou.

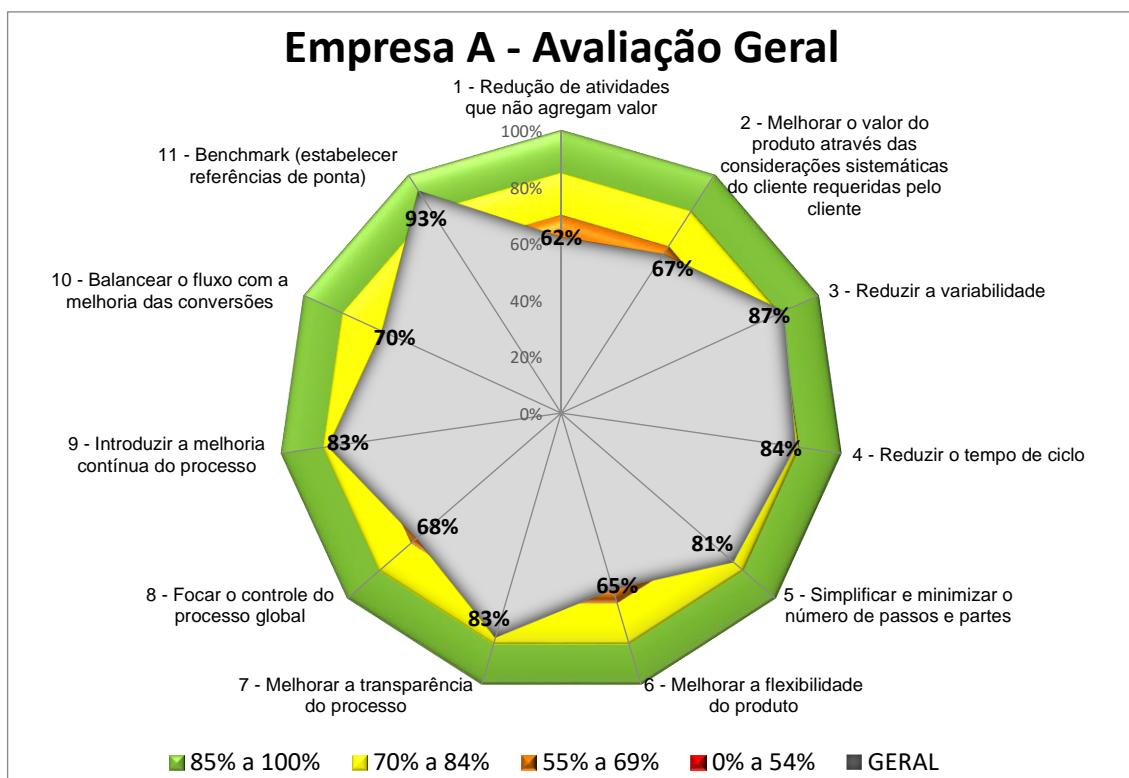


Gráfico 2 – Avaliação geral da empresa “A”.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Pode-se observar que o princípio 1 “Redução de atividades que não agregam valor”, foi o que obteve menor desempenho na avaliação geral, com 62%. Isso se deve ao fato de ainda terem, mesmo que pouco, o pensamento de melhoria por subprocesso e não na empresa como um todo.

Seguindo preconiza o princípio 6, com 65% e o princípio 2, com 68% que diz respeito a flexibilidade do produto e aos requisitos do cliente, pode-se observar que esses valores deram abaixo da média geral e se justificam pela empresa trabalhar com obra para incorporação, ou seja, constroem para depois vender. Entretanto, mesmo com esse empecilho a empresa tenta flexibilizar um pouco na forma de pagamento e layout na planta.

Na busca por “reduzir a variabilidade” o princípio 3 com 87% demonstra que a empresa tem uma postura que busca sempre melhorar, já que a mesma possui boas práticas que evidenciam esse princípio, como: procedimentos documentados, limpeza, organização, e principalmente a padronização das suas atividades onde define-se o seu sequenciamento e os recursos necessários.

O princípio 5 “Simplificar e minimizar o número de passos e partes” conta com 81%. Na visita realizada, foi possível identificar que os processos de compra de

materiais, contratação de empresas terceirizadas e venda de um produto para o cliente são classificados como simples e eficientes, e que a empresa utiliza materiais pré-fabricados para elaboração de projetos, além de possuir espaço livre para estoque de materiais e para utilizar tecnologias (guincho) nas atividades de carga e descarga de seus insumos.

Os princípios “Melhorar a transparência do processo” e “Introduzir a melhoria contínua do processo” obtiveram o mesmo resultado de 83%. E o que teve melhor desempenho foi o princípio 11, que diz respeito ao *Benchmark* com 93%, onde a empresa diz estabelecer referências de ponta. O valor desse princípio chama atenção, uma vez que houve distorção entre as respostas do questionário e a realidade encontrada durante às visitas. A empresa “A” realmente estabelece aprendizado com projetos passados e realiza treinamentos, mas ainda falta vários outros aspectos como pesquisa de mercado e aplicação de ferramentas técnicas para se chegar a este valor obtido.

A porcentagem *Lean* da empresa é dada pela média da porcentagem geral dos 11 princípios da LC e a sua classificação é dada em função da Tabela 3 citada na metodologia deste trabalho, que determina o critério de desempenho, atingindo os resultados do Quadro 9.

Porcentagem <i>Lean</i> da Empresa A	76,55%
Classificação em <i>Lean Construction</i>	Nível B
	Subnível BB

Quadro 9 – Porcentagem e Classificação *Lean* da empresa “A”.

Fonte: Autoria própria.

A empresa “A” ficou classificada no nível B (70% - 84%), que caracteriza consciência e aprendizado enxuto, e subnível BB (75% - 79%). Nota-se então que a empresa aplica muitos dos princípios e possuem o conhecimento de como realizar seus processos de forma enxuta, mesmo que ainda de forma empírica.

As tabelas anteriores demonstraram a média obtida por princípio e a média geral de classificação da empresa “A”. Na Tabela 5 é possível identificar a média de desempenho de cada setor que foi aplicado o questionário. Esta informação é muito importante, uma vez que é possível visualizar qual setor deve ser melhorado e qual deve manter o padrão.

Tabela 5 – Desempenho da empresa “A” por setores expresso em porcentagem.

PRINCÍPIOS	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIO	PROJETISTA	FORNECEDOR	CLIENTE
1	33%	100%	67%	61%	50%	92%
2	78%	67%	83%	62%	44%	92%
3	83%	83%	89%	78%	100%	100%
4	78%	100%	58%	92%	92%	67%
5	100%	67%	67%	78%	92%	100%
6	56%	50%	83%	44%	92%	100%
7	89%	67%	92%	67%	100%	100%
8	100%	56%	67%	33%	83%	100%
9	83%	67%	67%	100%	100%	100%
10	73%	42%	67%	67%	100%	100%
11	100%	100%	100%	67%	100%	100%
Média	79%	72%	76%	68%	87%	95%

Fonte: Autoria própria.

Com base nos dados obtidos das médias de desempenho vistas na Tabela 5 os setores de diretoria, engenharia e operário ficaram classificados no nível B (70% - 84%), que caracteriza consciência e aprendizado enxuto. O setor de projetos com média de desempenho de 68% classificou-se no nível C, caracterizando foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento em construção enxuta. Já o setor fornecedor obteve média de desempenho de 87% classificando-se no nível A, tendo como meta a busca pela perfeição na construção enxuta.

Ainda analisando a mesma tabela é possível constatar que o setor com maior desempenho é o fornecedor com 87%, e o de menor desempenho é o projetista com 68%. Estes valores indicam que a empresa possui um fornecedor que conhece suas necessidades e entendem seus prazos, mas ainda têm pouco controle de orçamento e planejamento no prazo para execução dos desenhos pelo projetista. A tabela também demonstra que os clientes têm uma visão de desempenho LC da empresa de 95%.

Pode-se observar também a não uniformidade de desempenho dos princípios por setores, por exemplo, o princípio 1 referente a redução de atividades que não agregam valor, obteve diferentes desempenhos: diretoria 33%, operário 67%, fornecedor 50% e a engenharia 100%.

Outra maneira de analisar ocorre por meio do desempenho de cada setor por princípio no gráfico radar, que estão dispostos na sequência. O Gráfico 3 demonstra o desempenho do setor da Diretoria em relação aos 11 princípios.

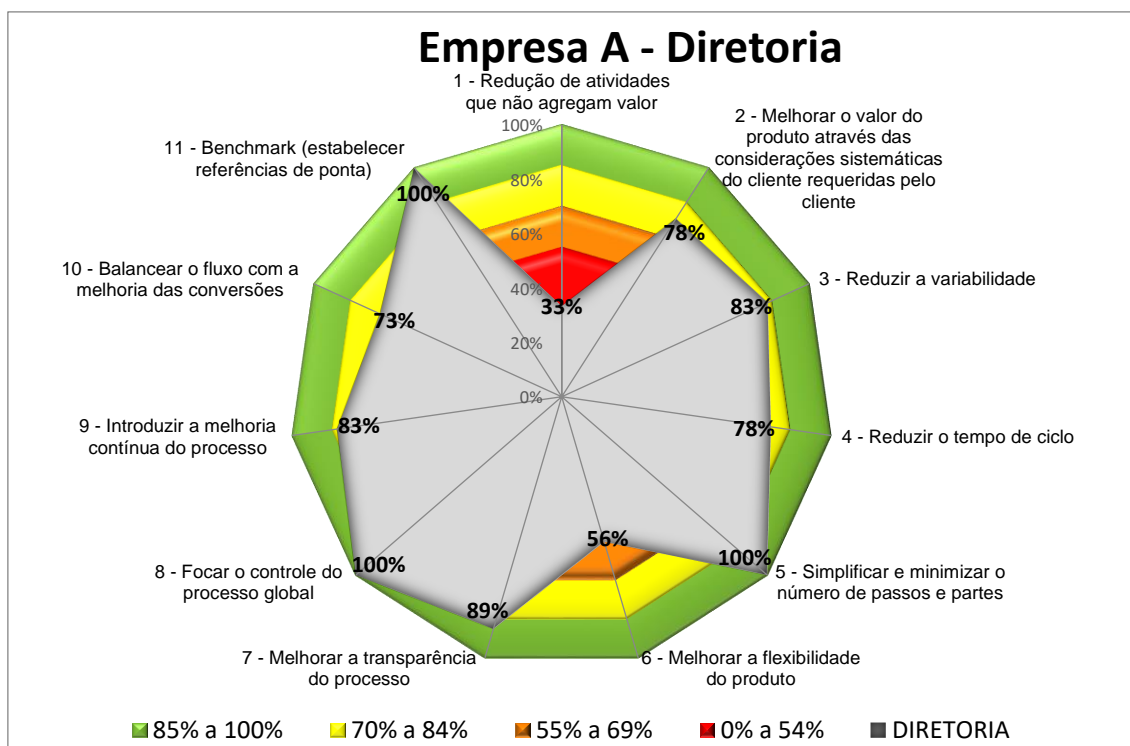


Gráfico 3 – Avaliação da diretoria da empresa “A”.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Nota-se no Gráfico 3, que o pior valor de desempenho da diretoria é referente a redução de atividades que não agregam valor com 33%, que se dá pelo fato de ainda não existir um mapa do estado atual e futuro da empresa em relação aos fluxos de informações, materiais, processos e pessoas. E os que se destacaram com 100% de desempenho foram os princípios 5, 8 e 11. Vale ressaltar que a diretoria é a que mais foca no controle do processo global comparada com os demais setores que obtiveram um desempenho neste princípio bem inferior.

Já em relação a Engenharia o Gráfico 4 relata que o pior índice se identifica no princípio 10, com desempenho de 42%, que diz respeito ao balanceamento de fluxo através da melhoria nas conversões e o que alcançou o maior desempenho se refere ao princípio de reduzir o tempo de ciclo com 100%. Apesar da engenharia ainda precisar ter um melhor controle de seus fluxos de informações, materiais e pessoas, ela possui boas práticas que reduzem seu tempo de ciclo, como utilização de kits e elementos pré-fabricados, um alto grau de mecanização e boa comunicação com seus clientes. Sugere-se a engenharia que atualize seu sistema visual de placas, painéis e quadros.

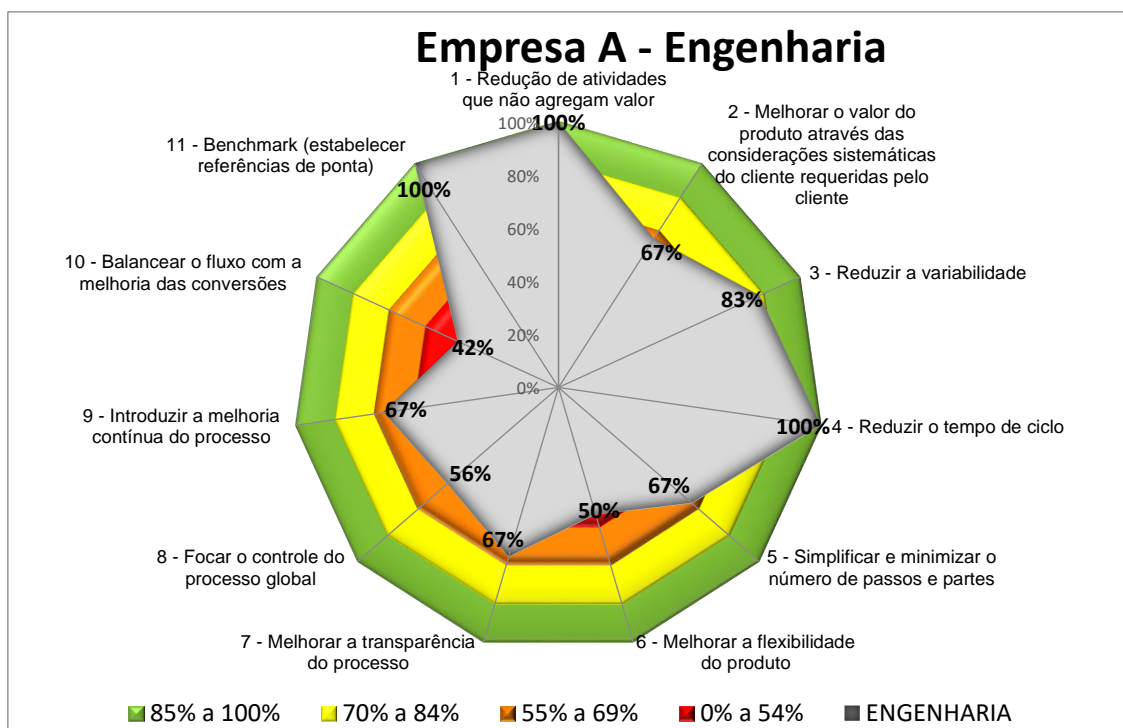


Gráfico 4 – Avaliação da engenharia da empresa “A”.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Os resultados obtidos na análise realizada com o operário da empresa “A” pode ser visualizado no Gráfico 5, onde o menor desempenho se revela no princípio 4 “reduzir tempo de ciclo”, com 58%.

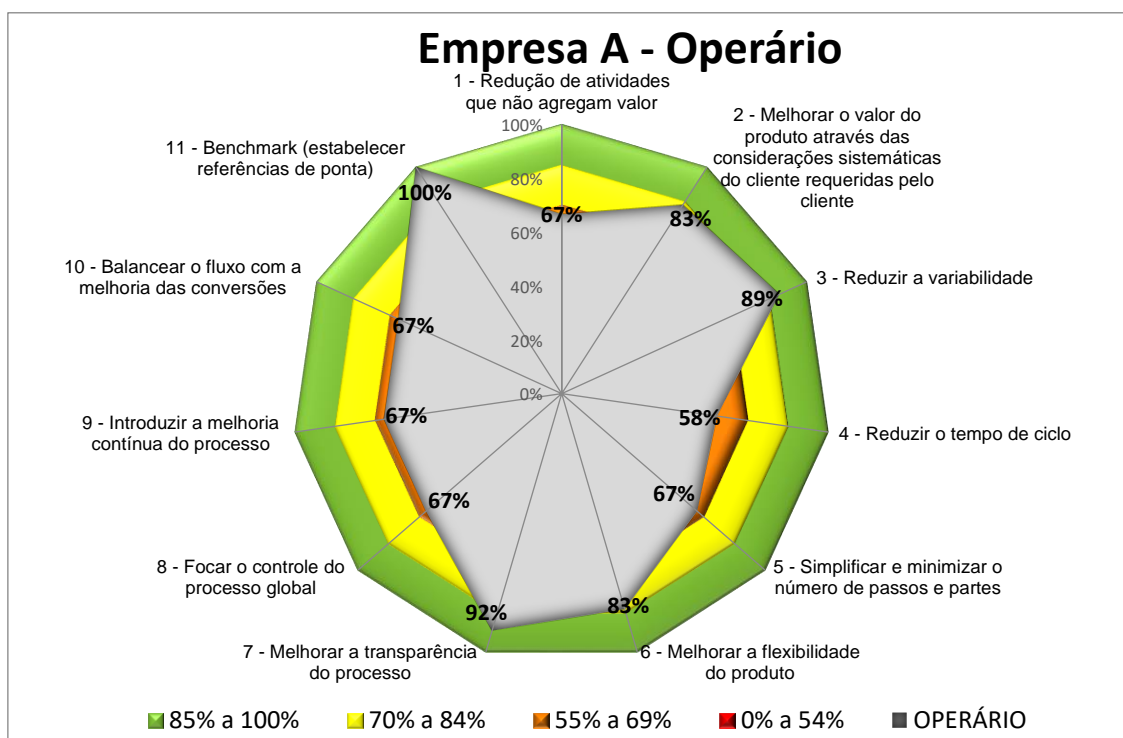


Gráfico 5 – Avaliação do operário da empresa “A”.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Verificou-se a necessidade de fornecer informações aos funcionários sobre coisas simples do dia a dia, como por exemplo, conhecer o tempo gasto na espera, movimentação e inspeção de materiais para a obra, de forma a não prejudicar a construtora nas demais etapas.

No entanto, o princípio em destaque foi o 11 “*benchmark*” com 100%, seguido do princípio 7 “melhorar a transparência do processo” com 92%. Identificou-se que o operário se espelha em um modelo bem sucedido da empresa para executar a obra e acredita que a obra é bem sinalizada, limpa e segura.

O Gráfico 6 apresenta os resultados da avaliação do Projetista da Empresa “A”.

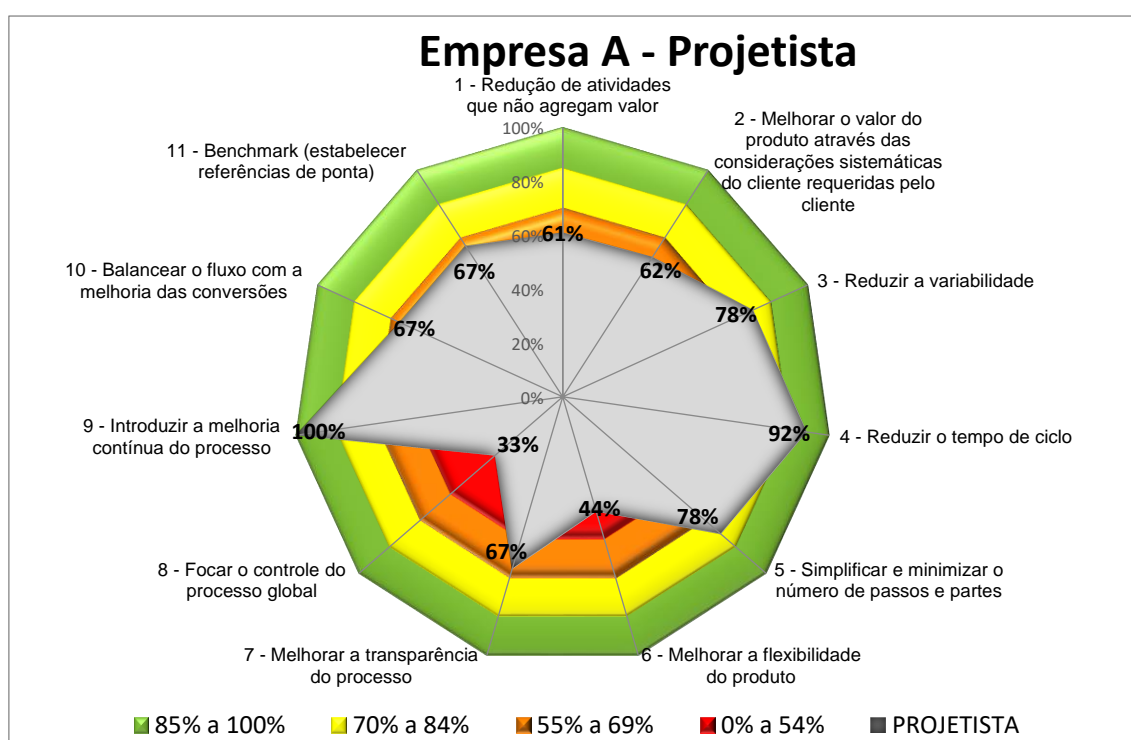


Gráfico 6 – Avaliação do projetista da empresa “A”.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Nos resultados encontrados ao analisar as respostas do projetista, foi identificado com maior desempenho o princípio 9 “introduzir a melhoria contínua no processo” com 100%. Esse valor é resultado do alto comprometimento da empresa em tentar controlar seus processos internos, valorizar e respeitar seus funcionários, afim de sempre estar em busca da melhoria contínua na construtora.

Em contraponto, o índice que obteve o pior desempenho foi o princípio 8 “focar o controle do processo global”, os baixos índices ocorrem devido ao pouco

controle de orçamento e planejamento de prazo para execução dos desenhos que são feitos pelo projetista.

Na análise realizada com o fornecedor da empresa “A” obteve-se os resultados que constam no Gráfico 7, indicando como menor índice de desempenho o princípio 2 “Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente” com 44%, seguido do princípio 1 “redução de atividades que não agregam valor” com 50%.

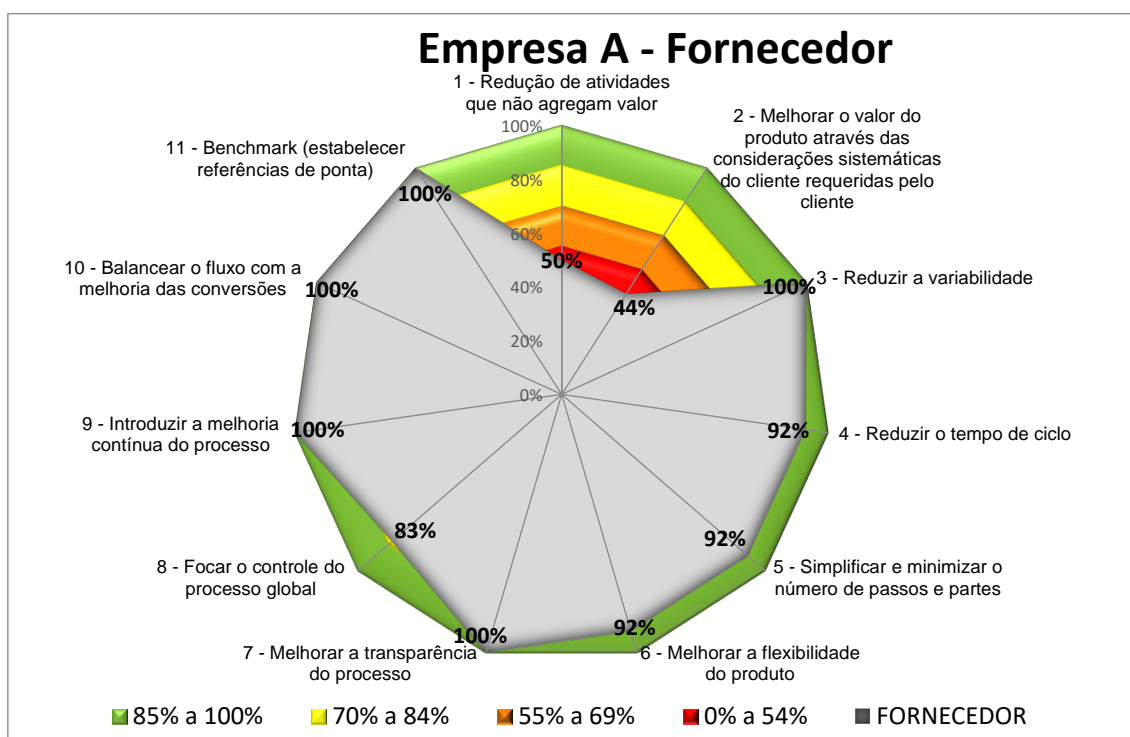


Gráfico 7 – Avaliação do fornecedor da empresa “A”.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Esses resultados identificam que o fornecedor não possui planejamento de curto, médio e longo prazo nas vendas de seus produtos para a empresa. O baixo índice no princípio 2, refere-se à carência da empresa em convidar o fornecedor para participar de algum tipo de treinamento e pelo fato de não receber um tipo de avaliação de desempenho formal da empresa.

Obtiveram altos índices de desempenho os princípios 3,7,9,10 e 11 com 100%. Esses princípios se referem a: reduzir a variabilidade, melhorar a transparência do processo, introduzir a melhoria contínua do processo e balancear o fluxo com a melhoria das conversões. O bom resultado da análise com o fornecedor se dá pelo

fato do mesmo já possuir um controle de qualidade implantado, tornando o contato construtora-fornecedor mais simples e eficiente.

O Gráfico 8 apresenta os resultados da avaliação do cliente da empresa “A”, onde é perceptível que a qualificação com um excelente desempenho.

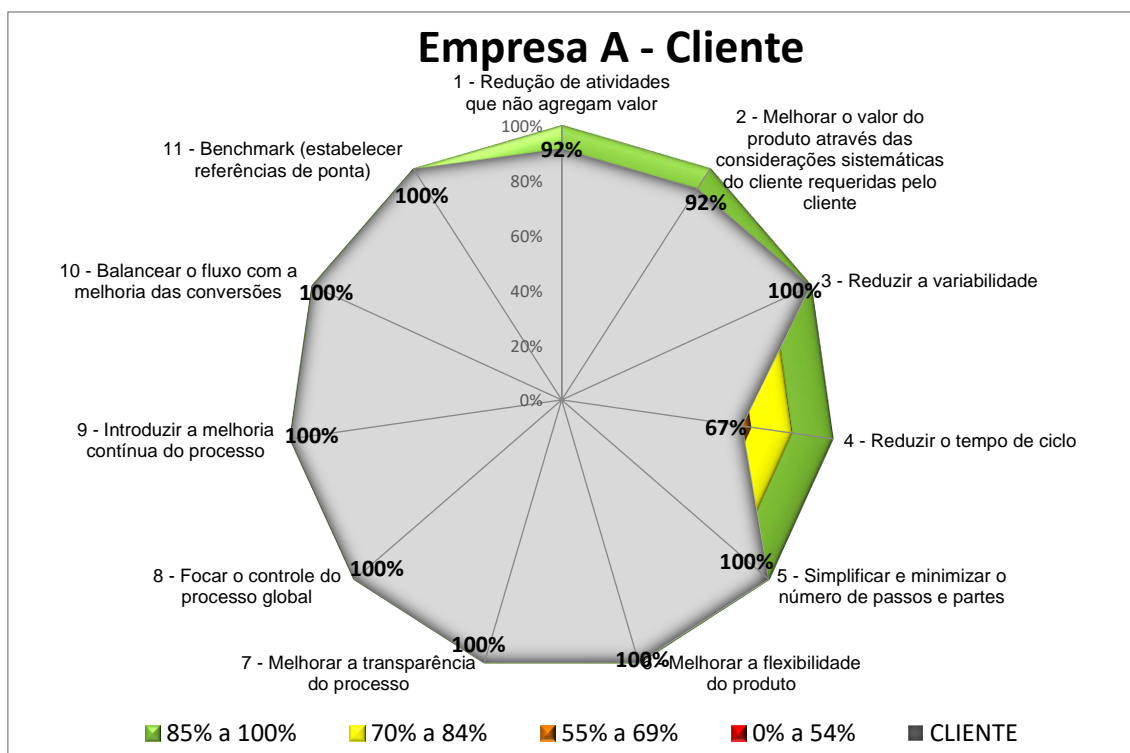


Gráfico 8 – Avaliação do cliente da empresa “A”.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Observa-se que o cliente está contente com os trabalhos prestados pela construtora, demonstrando bastante confiança. Além disso, existe fácil acesso de comunicação entre cliente e empresa. Um aspecto que foi dito pelo responsável da empresa, durante a entrevista, é que muitos dos clientes sempre voltam a fazer negócio com a construtora ou sempre a indicam para outras pessoas.

5.1.2 Empresa “B”

A Empresa “B” é classificada como uma empresa de pequeno porte, atuando há 12 anos no mercado da construção civil, antes de ser uma construtora a

sua fundadora já trabalhava com projetos arquitetônicos. Seu quadro de funcionários é composto por 1 engenheiro civil, 2 arquitetos, 1 estagiária e 1 auxiliar administrativo, totalizando 5 pessoas, um número reduzido devido a terceirização do mestre de obras, que trabalha com suas equipes independentes.

Atualmente a empresa trabalha com construção, incorporação e projetos arquitetônicos, complementares e executivos. Até a data da entrevista a empresa possuía 20 obras em execução, que comportavam obras residenciais, comerciais (de todos os tipos) e mista. Das 20 obras, 8 estão na fase de execução, 4 em projeto e 8 em acabamento.

A obra visitada foi um edifício residencial com 1 apartamento por andar, sendo 4 andares e uma sala comercial com mezanino no térreo. No momento da visita a obra estava na fase de acabamento.

A tabela 6 demonstra uma visão geral da Empresa “B” obtida através das respostas do questionário aplicado.

Tabela 6 – Avaliação Geral do uso dos princípios da LC na Empresa B, em uma escala de 0 à 3.

PRINCÍPIOS <i>LEAN CONSTRUCTION</i>	NÍVEL (escala 0 - 3)	PERCENTUAL <i>LEAN</i>
1 - Redução de atividades que não agregam valor	1,93	64%
2 - Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	2,07	69%
3 - Reduzir a variabilidade	2,13	71%
4 - Reduzir o tempo de ciclo	1,87	62%
5 - Simplificar e minimizar o número de passos e partes	2,77	92%
6 - Melhorar a flexibilidade do produto	2,35	78%
7 - Melhorar a transparência do processo	2,22	74%
8 - Focar o controle do processo global	2,75	92%
9 - Introduzir a melhoria contínua do processo	2,53	84%
10 - Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	2,35	78%
11 - <i>Benchmark</i> (estabelecer referências de ponta)	2,40	80%
MÉDIA	2,31	76,88%

Fonte: Autoria própria.

Com base nos dados da avaliação geral do uso dos princípios da LC foi realizada na empresa “B”, pode-se ter o Gráfico 9.

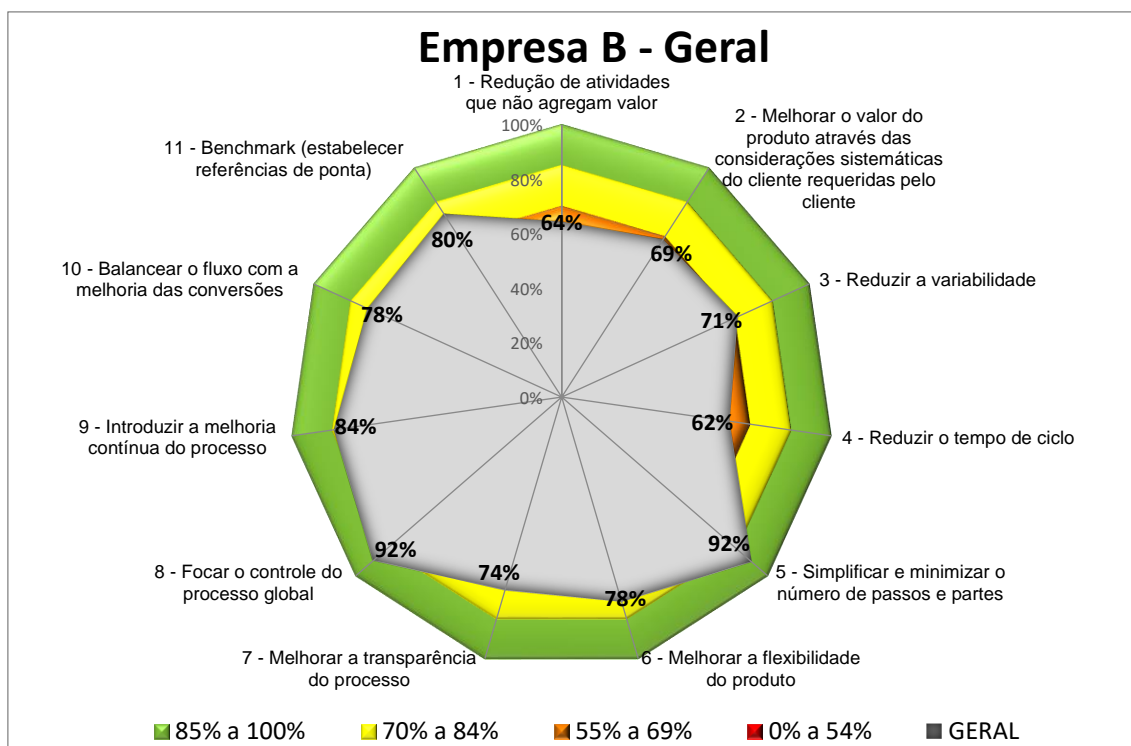


Gráfico 9 – Avaliação geral da empresa “B”.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

O princípio que apresentou o menor índice foi o 4 “Reduzir tempo de ciclo” com 62% e o de maior índice foi o princípio 5 “Simplificar o número de passos e partes, juntamente com o princípio 8 “Focar o controle do processo global” que representam 92%.

Os dados levantados no Quadro 10 nos levam a porcentagem *Lean* da Empresa “B”, demonstrada no Quadro 13, alcançando a classificação de nível B, que fica entre 70% e 84% caracterizando consciência e aprendizado enxuto, e classificação no subnível BB que vai de 75% a 79%.

Porcentagem <i>Lean</i> da Empresa B	76,88%
Classificação em <i>Lean Construction</i>	Nível B
	Subnível BB

Quadro 10 – Porcentagem e Classificação *Lean* da empresa “B”.

Fonte: Autoria própria.

Ao avaliar cada setor de forma separada e realizar as suas médias de desempenho, foi gerada a Tabela 7 com os parâmetros necessários para desenvolver os gráficos radares individuais que serão apresentados posteriormente.

Tabela 7 – Desempenho da empresa “B” por setores expresso em porcentagem.

PRINCÍPIOS	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIO	PROJETISTA	FORNECEDOR	CLIENTE
1	42%	75%	67%	56%	83%	100%
2	11%	78%	67%	100%	89%	92%
3	25%	83%	67%	89%	92%	100%
4	44%	67%	58%	67%	75%	67%
5	87%	100%	100%	100%	75%	100%
6	67%	83%	83%	67%	92%	100%
7	100%	44%	75%	50%	100%	76%
8	92%	67%	100%	100%	100%	100%
9	67%	89%	67%	100%	100%	100%
10	67%	75%	50%	100%	100%	100%
11	67%	67%	67%	100%	100%	100%
Média	61%	75%	73%	84%	91%	94%

Fonte: Autoria própria.

Na análise individual da Tabela 7 o fornecedor mostrou o melhor desempenho, com uma média de 91%, devido a eles realizarem entregas rápidas dos materiais utilizados no canteiro de obras e possuírem um comprometimento com a empresa, que objetiva não ter um estoque alto e pode assim realizar os pedidos conforme a necessidade. O menor desempenho é tido pela diretoria, que ficou abaixo da média geral, com 61%, mostrando uma oportunidade de crescimento das práticas *Lean*.

De acordo com o Gráfico 10, observa-se uma grande variação entre um princípio e outro, o princípio 2 “Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes”, por exemplo, está com uma discrepância muito grande em relação aos demais, apresentando 11% de nível *Lean*, indicando que a empresa deve considerar a realização de pesquisas de satisfação pós-venda ou pós-ocupação de edifícios já entregues e realizar pesquisa de mercado com compradores potenciais.

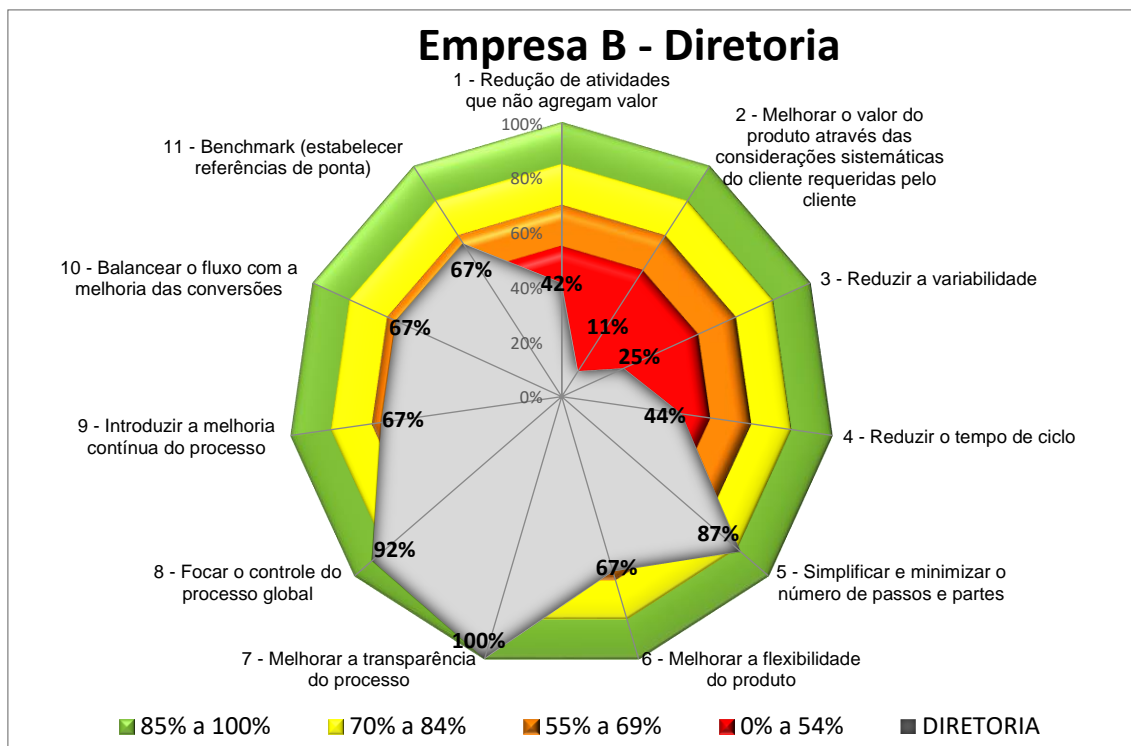


Gráfico 10 – Avaliação da diretoria da empresa “B”.
Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Ainda sobre o princípio 2 é possível indicar a melhoria de comunicação entre atividades realizadas pelos clientes internos da obra, onde o diretor pode conversar com os setores de engenharia e operários, para que a atividade anterior atenda a próxima sem problemas de comunicação ou retrabalho. Observa-se que a diretoria e os operários são os que menos focam nesse princípio, como pode ser visto no Quadro 14. Esses pontos refletem na melhoria de outros princípios e em um melhor controle dos requisitos e preferências do mercado.

A variabilidade, que está relacionada ao princípio 3, pode ser explicada devido a empresa trabalhar com todo tipo de empreendimento (residencial, comercial e misto) sem ter qualquer sistema de qualidade implantada e ou indicador de desempenho sobre a qualidade do produto ou serviço ofertado.

O princípio com a maior porcentagem na diretoria foi o 7 “melhorar a transparência do processo”, em que internamente a empresa trabalha com a exposição de metas a serem atingidas para todos os funcionários, que são cientes dos princípios e valores da empresa, buscando manter os ambientes de trabalhos agradáveis e de fácil acesso a todos os colaboradores.

O Gráfico 11 se refere ao setor de engenharia, que apresenta com menor desempenho o princípio 7, resultado este devido ao fato de haver pouca comunicação

interna da obra, falta de mais ferramentas visuais do andamento dos processos e necessidade da utilização de equipamentos para comunicação (como rádios). O princípio com melhor desempenho é o 5, com 100%, e podemos observar que os demais convergem e possuem uma mesma faixa de crescimento e estando todos acima da média.

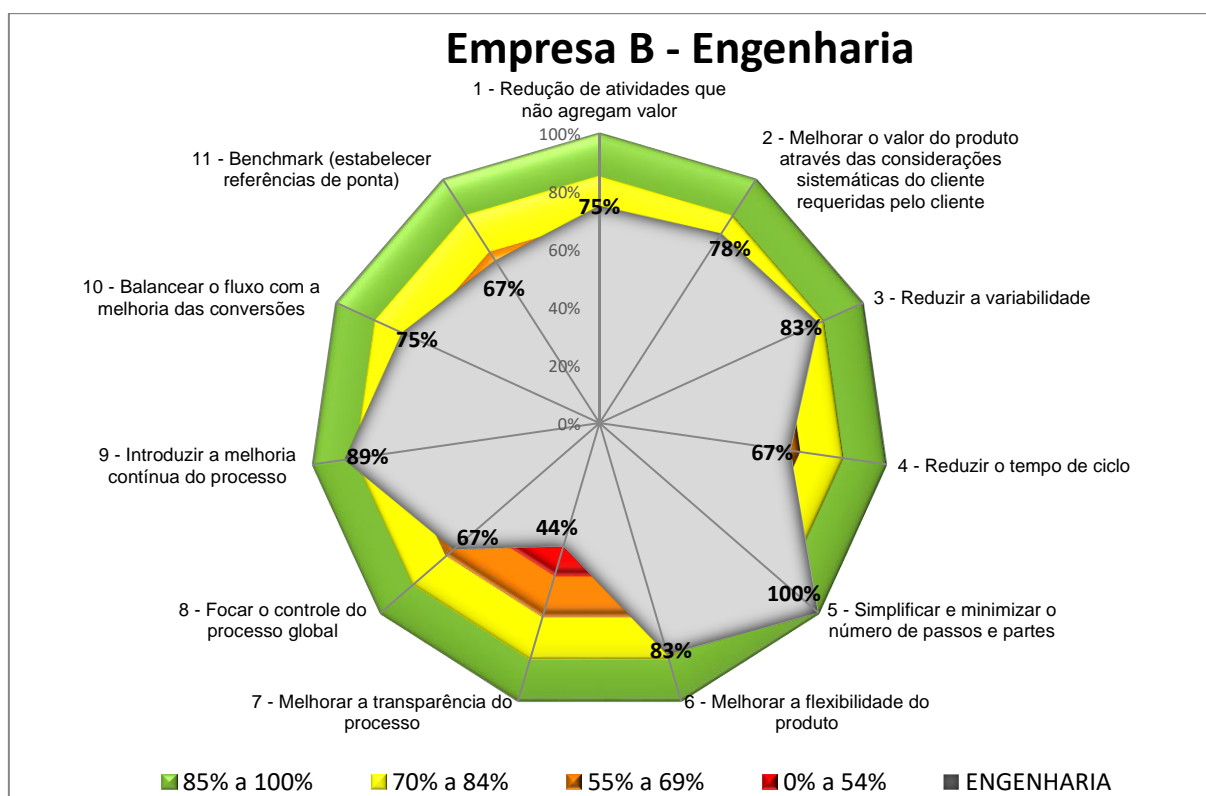


Gráfico 11 – Avaliação da engenharia da empresa “B”.
Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Os resultados obtidos com o Operário estão dispostos no Gráfico 12, o princípio 10 “Balancear o fluxo com a melhoria das conversões”, foi o que atingiu o menor índice, ficando na média de 50%. Os princípios que mais tiveram êxito, com 100% foram o 5 e o 8, resultado de um bom controle das atividades a serem executadas diariamente e por visualizarem a obra como um todo, apontando simplificações que podem ser colocadas em prática.

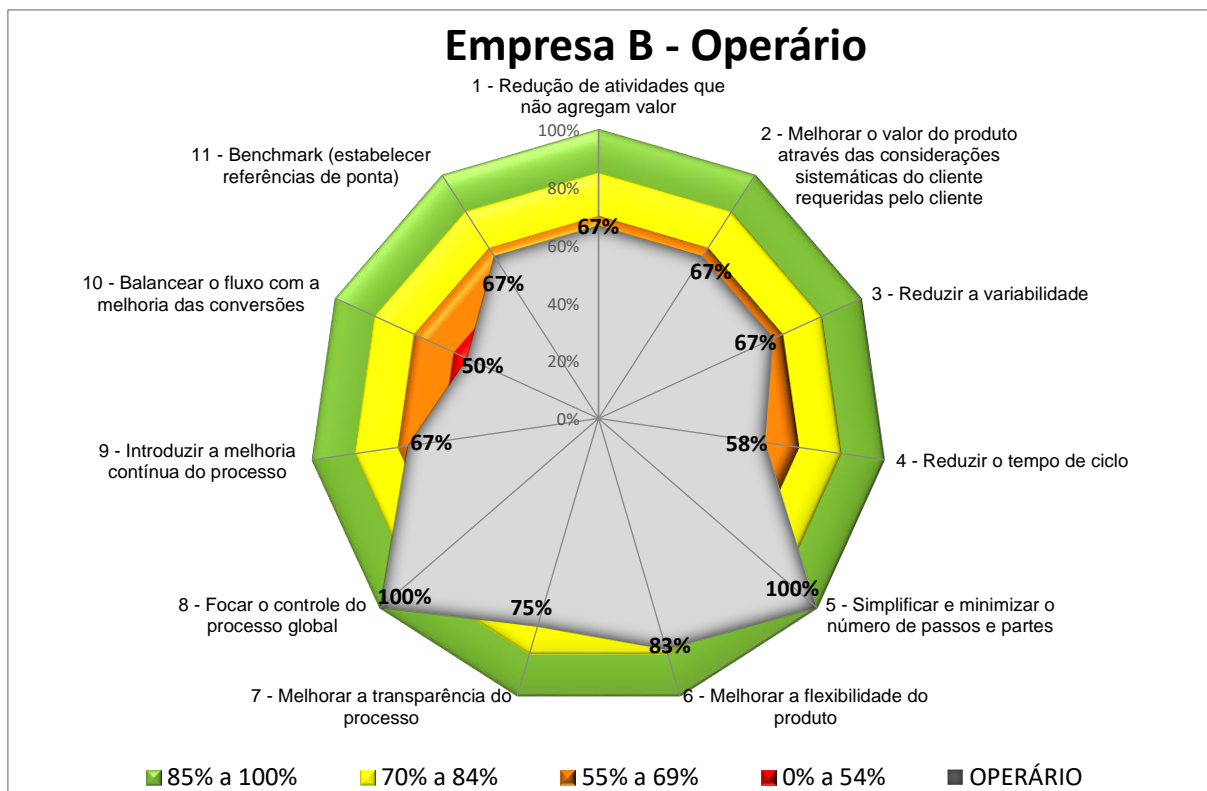


Gráfico 12 – Avaliação do operário da empresa “B”.
 Fonte: Pesquisa de campo (2017).

O Gráfico 13 apresenta os resultados da avaliação do projetista da empresa “B”.

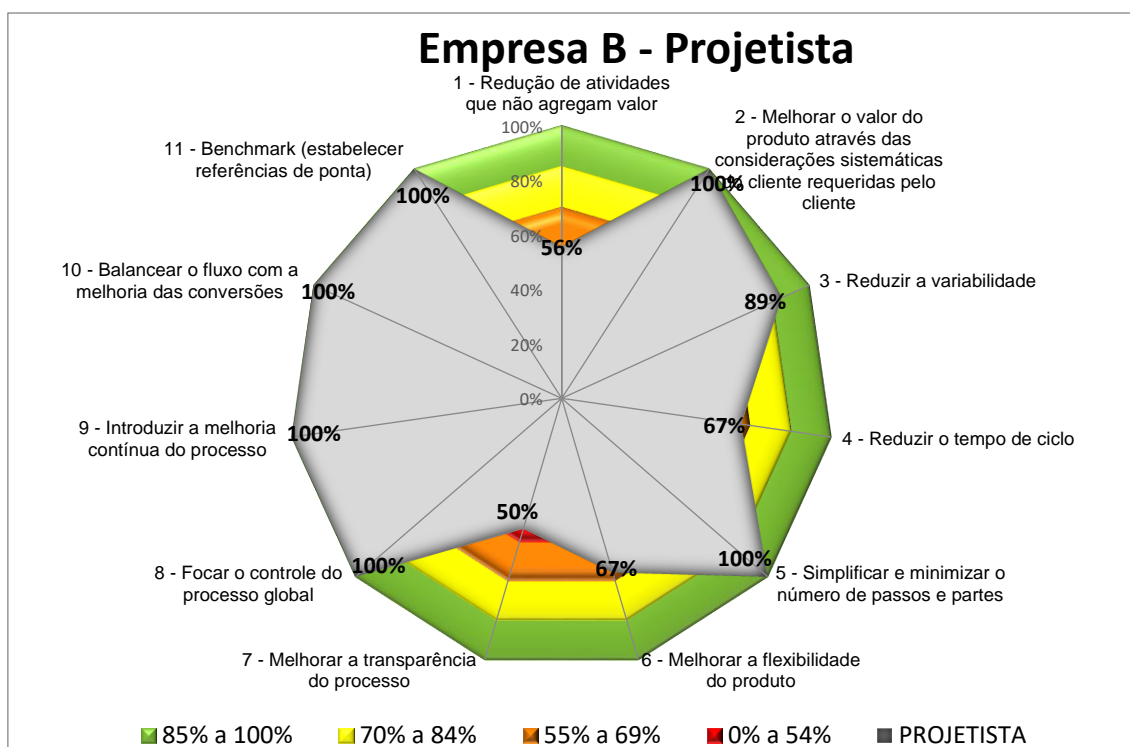


Gráfico 13 – Avaliação do projetista da empresa “B”.
 Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Nota-se na análise do projetista que o setor possui muitos princípios com bom desempenho. Os pontos que oferecem melhor oportunidade de melhoria são os princípios 1 e 7, devido a não utilização de ferramentas computacionais voltadas para análise do andamento da obra.

O Gráfico 14 relata a visão do fornecedor perante a empresa e o seu relacionamento com a mesma. De acordo com o que foi perguntado e observado, eles possuem um bom relacionamento e não tem problemas com prazos de entrega, mesmo sem ter um planejamento adequado de seus pedidos, o que justifica muitos princípios terem atingido esse resultado.

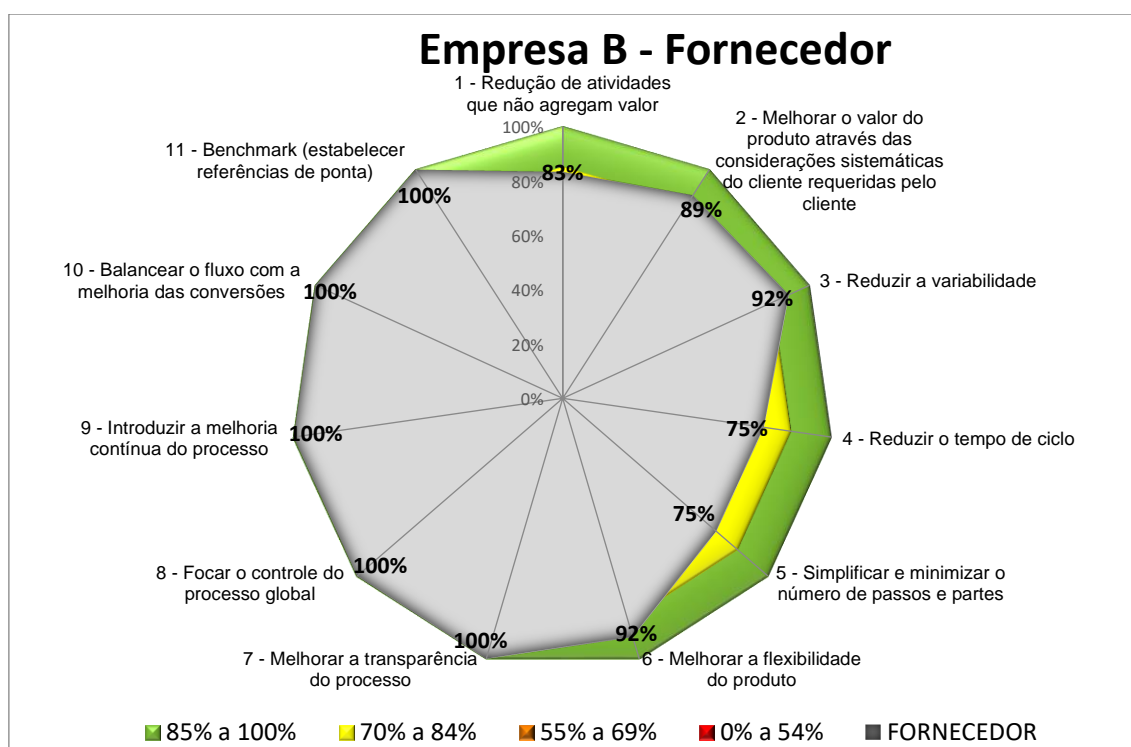


Gráfico 14 – Avaliação do fornecedor da empresa “B”.
Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Segundo a análise do cliente, presente no Gráfico 15, existe um índice alto de satisfação em relação a empresa. Os princípios que atingiram a menor porcentagem foram o 4 “Reduzir o tempo de ciclo” e o 7 “Melhorar a transparência do processo”, com 67% e 76%, respectivamente, que podem ser justificados pelo cliente não ter acesso a um sistema eficiente de retorno de suas reclamações.

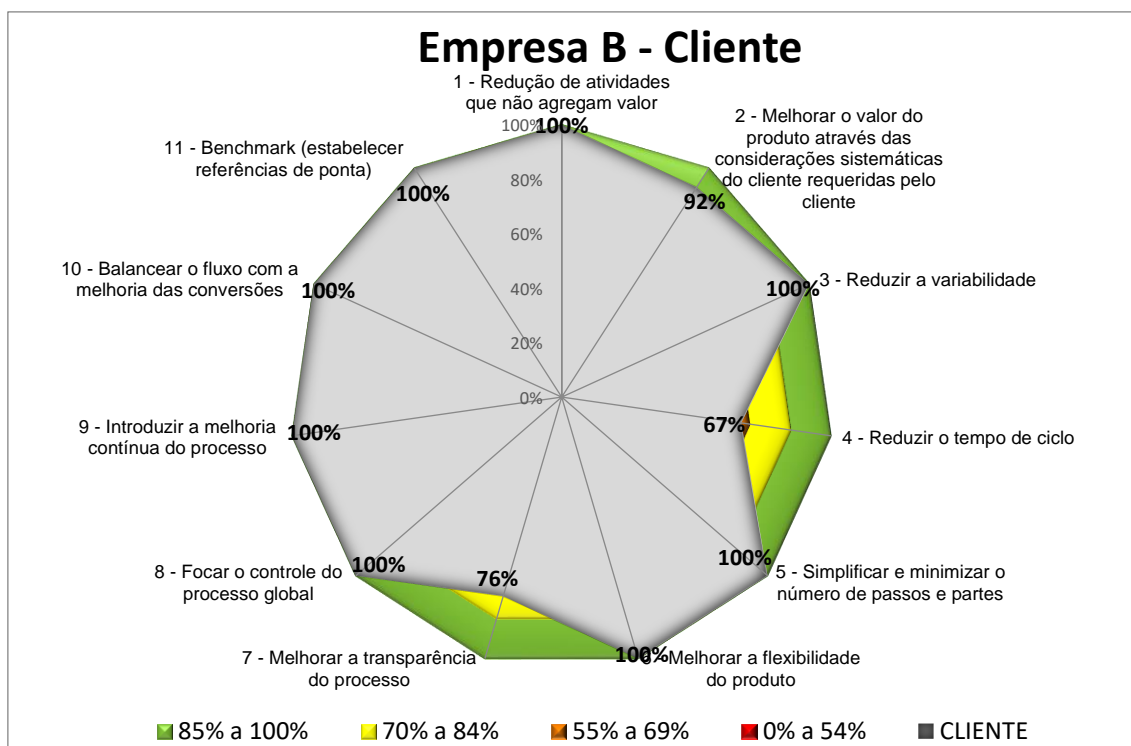


Gráfico 15 – Avaliação do cliente da empresa “B”.
Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Ao realizar a visita na obra proposta, foi relatado pelo chefe de obra a satisfação do cliente quanto a inclusão de itens que estavam fora do projeto e também que o cliente acompanhou integralmente a execução da obra e os detalhes de acabamento já realizados na mesma.

5.1.3 Empresa “C”

A Empresa “C”, classificada como de pequeno porte, atua na construção civil em medianeira por 12 anos, mas se consolidou como construtora há 4 anos. A empresa trabalha com todo tipo de obra, desde edifícios residenciais para incorporação à construção de casas e reformas privadas.

Atualmente, a Empresa “C” possui duas obras residenciais para incorporação em execução. A obra 1 possui: 5 pavimentos e 30 apartamentos no total. Já a obra 2 possui 12 pavimentos mais o subsolo, totalizando 23 apartamentos. A obra escolhida para a pesquisa foi a obra 1 que possui aproximadamente 2.000 m² e se encontra nas fases de instalação hidráulica, elétrica, reboco externo e acabamentos.

As atividades realizadas pela equipe de funcionários da empresa incluem os serviços e orçamentos, onde apenas o projeto arquitetônico e a execução da obra são de responsabilidade da empresa. Já as atividades terceirizadas correspondem a contabilidade, projeto estrutural, elétrico, hidráulico e de prevenção de incêndio. O sistema de gás, ar-condicionado e acabamentos em geral (pintura, gesso, revestimento de paredes e pisos), são contratados conforme a necessidade durante a execução da obra.

De acordo com as informações obtidas o seu quadro de funcionários é composto por 1 engenheiro, responsável somente pela parte de execução do projeto, 1 arquiteto, 5 estagiárias (três do curso de engenharia e duas do curso de arquitetura), 2 mestres de obras, 1 contramestre, 6 oficiais, 2 meio-oficiais e 3 serventes.

A tabela 8 apresenta a Avaliação Geral através dos resultados obtidos após a aplicação dos questionários nos cinco setores da empresa “C”.

Tabela 8 – Avaliação Geral do uso dos princípios da LC na Empresa C, em uma escala de 0 à 3.

PRINCÍPIOS LEAN CONSTRUCTION	NÍVEL (escala 0 - 3)	PORCENTAGEM LEAN
1 - Redução de atividades que não agregam valor	0,82	27%
2 - Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	0,76	25%
3 - Reduzir a variabilidade	1,02	34%
4 - Reduzir o tempo de ciclo	0,92	31%
5 - Simplificar e minimizar o número de passos e partes	1,10	37%
6 - Melhorar a flexibilidade do produto	0,73	24%
7 - Melhorar a transparência do processo	1,55	52%
8 - Focar o controle do processo global	1,13	38%
9 - Introduzir a melhoria contínua do processo	0,87	29%
10 - Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	1,43	48%
11 - <i>Benchmark</i> (estabelecer referências de ponta)	0,40	13%
MÉDIA	0,97	32,49%

Fonte: Aatoria Própria.

Para facilitar a compreensão e a melhor visualização dos resultados, o mesmo pode ser visualizado no Gráfico 16, possibilitando observar a porcentagem e o nível *Lean* que cada princípio da Empresa “C” alcançou.

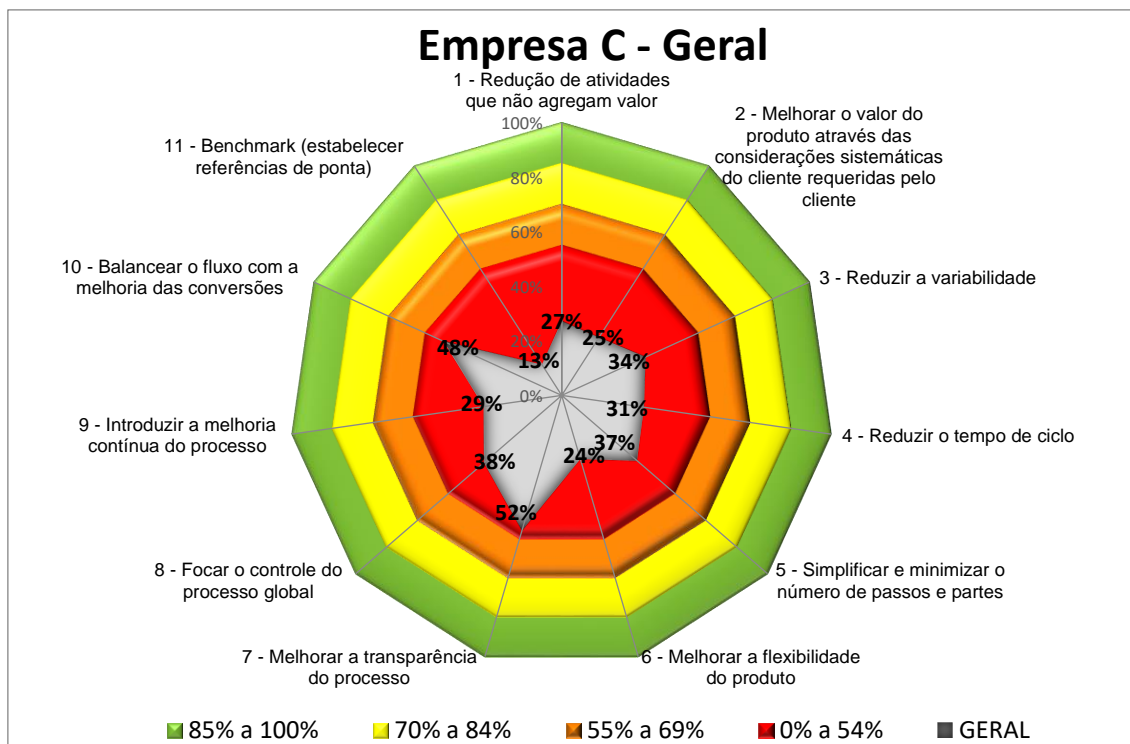


Gráfico 16 – Avaliação geral da empresa “C”.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Ressalta-se de início que os valores obtidos com a empresa “C” se diferenciam e muito das outras empresas analisadas. Isso se constata quando o princípio de melhor desempenho “melhorar a transparência do processo” não ultrapassa os 52%. Já o índice de menor desempenho se refere ao “*benchmark*” com 13%, ou seja, a empresa não estabelece em seus processos referências de ponta, o que pode resultar em atraso e baixa eficiência quando comparada a outras empresas do mercado.

A porcentagem *Lean* se dá pela média da porcentagem geral dos 11 princípios da LC e está disposta no Quadro 11.

Porcentagem <i>Lean</i> da Empresa C	32,49%
Classificação em <i>Lean Construction</i>	Nível D
	Subnível D

Quadro 11 – Porcentagem e Classificação *Lean* da empresa “C”.

Fonte: Autoria própria.

A empresa “C” ficou classificada no nível D (0% - 54%), que caracteriza baixo foco em melhorias com um conhecimento nulo sobre LC, e subnível D (0% - 44%).

Os valores obtidos demonstram que a empresa ainda pratica suas atividades no modelo tradicional de gestão se baseando somente nas atividades de conversão, esquecendo que muitas vezes as atividades de fluxo (espera, transporte, inspeção) são as que mais levam ao desperdício e ineficiência dos processos. A empresa também não dá o devido valor as considerações e requisitos dos clientes, tornando as obras “engessadas” e inflexíveis para qualquer mudança.

A busca por “reduzir a variabilidade” ocorre de forma lenta, a empresa não utiliza qualquer tipo de planejamento que ordene as atividades, de maneira a evitar que nenhum serviço fique sem conclusão antes que outra etapa se inicie, e não possui índices que comprovem a redução do tempo de ciclo.

A Tabela 8 e o Quadro 11 demonstraram a média obtida por princípio e a média geral de classificação da empresa “C”. Agora, na Tabela 9 é possível identificar a média de desempenho de cada setor que foi aplicado o questionário. O questionário referente aos clientes não foi respondido, impossibilitando a comparação dos resultados obtidos com a visão que o cliente possui da empresa.

Tabela 9 – Desempenho da empresa “C” por setores expresso em porcentagem.

PRINCÍPIOS	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIO	PROJETISTA	FORNECEDOR
1	17%	67%	33%	11%	8%
2	11%	78%	17%	10%	11%
3	33%	67%	22%	22%	25%
4	0%	78%	25%	0%	50%
5	33%	56%	50%	11%	33%
6	17%	50%	33%	22%	0%
7	33%	100%	42%	33%	50%
8	33%	89%	17%	33%	17%
9	25%	33%	11%	42%	33%
10	13%	75%	17%	67%	67%
11	0%	67%	0%	0%	0%
Média	20%	69%	24%	23%	27%

Fonte: Autoria própria

Conforme a Tabela 9, os setores diretoria, operário, projetista e fornecedor ficaram classificados no nível D (0% - 54%). Já o setor de engenharia obteve um desempenho de 69%, sendo classificado no nível C (55% - 69%).

É possível observar uma disparidade no desempenho da engenharia em relação aos outros setores, resultado de uma empresa que não foca em um controle

global. Para uma empresa ser enxuta os processos, setores e pessoas devem interagir de forma sincronizada, expondo suas opiniões e usando ferramentas para controlar seus processos.

Em seguida passou-se a analisar o desempenho dos princípios em cada setor. O Gráfico 17 demonstra os resultados encontrados na análise realizada com a diretoria, identificando com maior desempenho de 33% os princípios 7 e 8, e com um desempenho nulo os princípios 4 e 11. Foi possível notar que muitas vezes algumas atividades que lhes trariam melhor organização e desempenho são sugeridas e montadas, mas não colocadas em prática, logo sem uma cobrança de execução pela diretoria fica difícil controlar, retrocedendo o processo e demonstrando que a busca pela inovação no corpo diretor é lenta, o que acaba refletindo em toda a empresa.

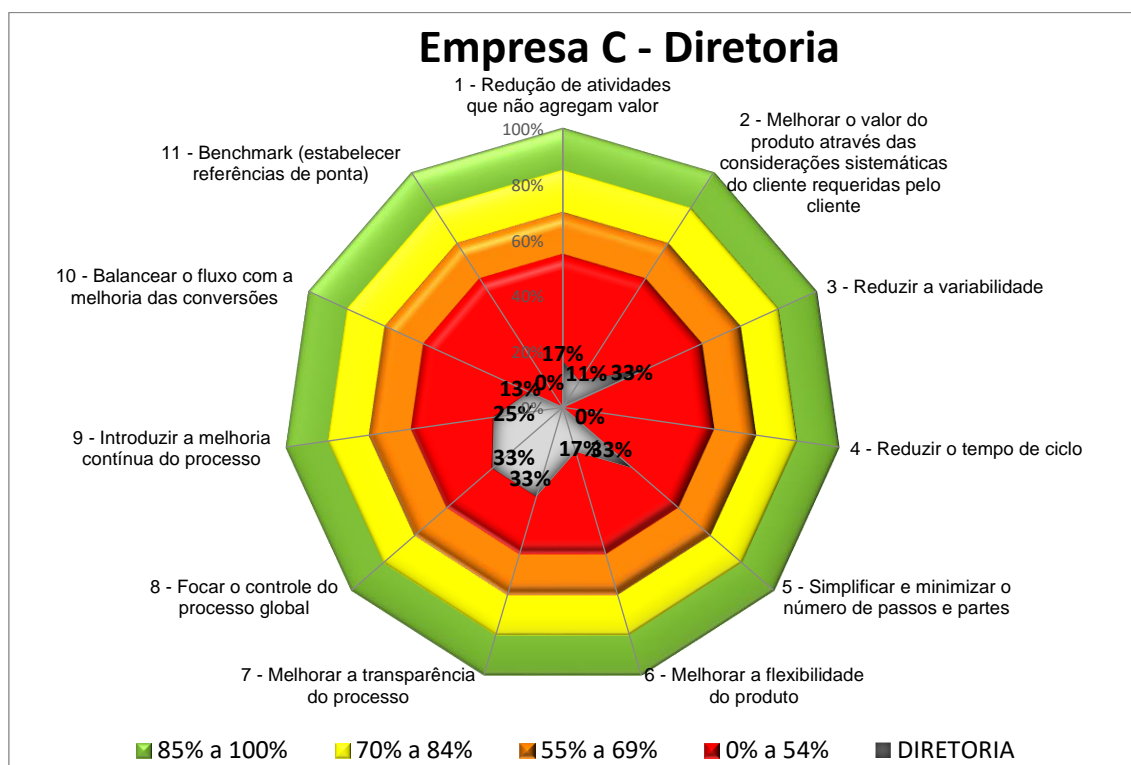


Gráfico 17 – Avaliação da diretoria da empresa “C”.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Como pode ser visto na Tabela 9 e no Gráfico 18, a engenharia foi o único setor que conseguiu sair do nível D, demonstrando ser o único setor que possui foco em qualidade, mesmo que pouco. O princípio de maior desempenho é o 7 que se refere a melhorar a transparência do processo com 100%, e com menor desempenho se tem o princípio 9 “introduzir melhoria contínua”, com 33%. Na visão da engenharia os canteiros de obra possuem vias de acesso internas, sistema de comunicação

(painéis, placas, rádio) e indicadores de desempenho, porém, não possui nenhum programa de melhoria contínua (treinamento, promoções, palestras) implementado. Atualmente está trabalhando com o início da documentação de um sistema de qualidade, o PBQPH (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat), o que torna interessante a reaplicação do questionário que provavelmente trará resultados diferentes e positivos após a implementação do programa.

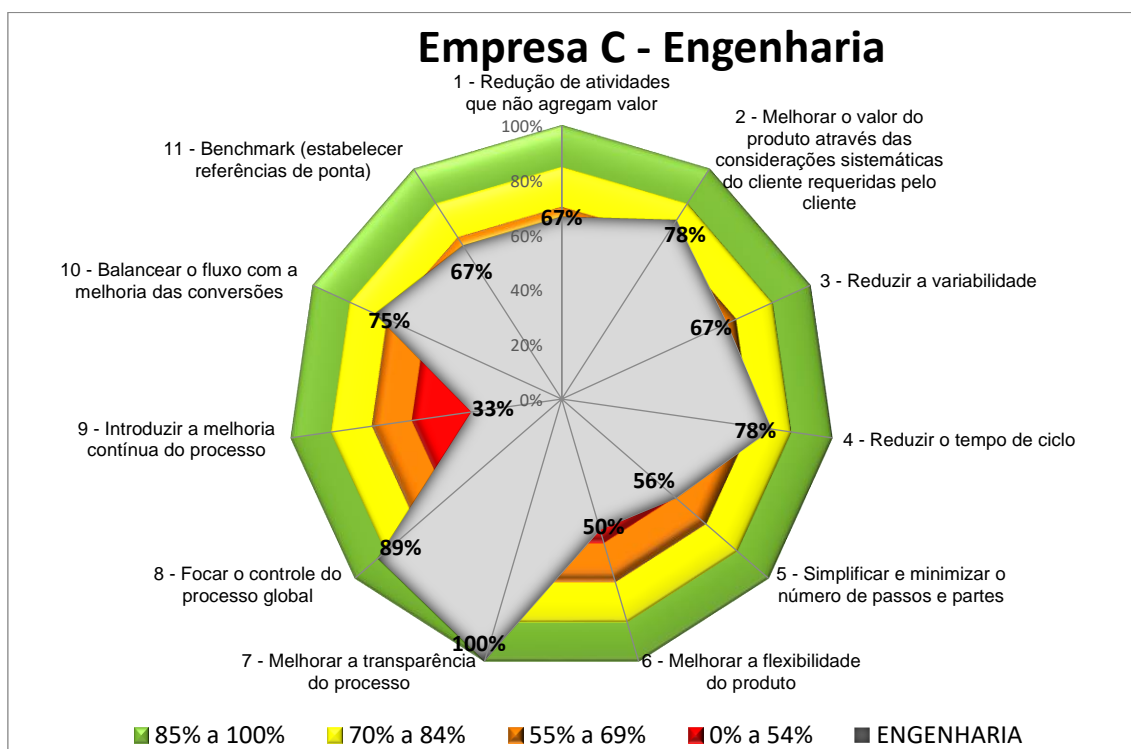


Gráfico 18 – Avaliação da engenharia da empresa “C”.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Os resultados obtidos na empresa “C” referente aos setores operário, fornecedor e projetista encontram-se no Gráfico 19, Gráfico 20 e Gráfico 21, respectivamente. Todos classificados no nível *Lean D* e no subnível *DD*. Tornando cada vez mais evidente a necessidade de execução de melhorias.

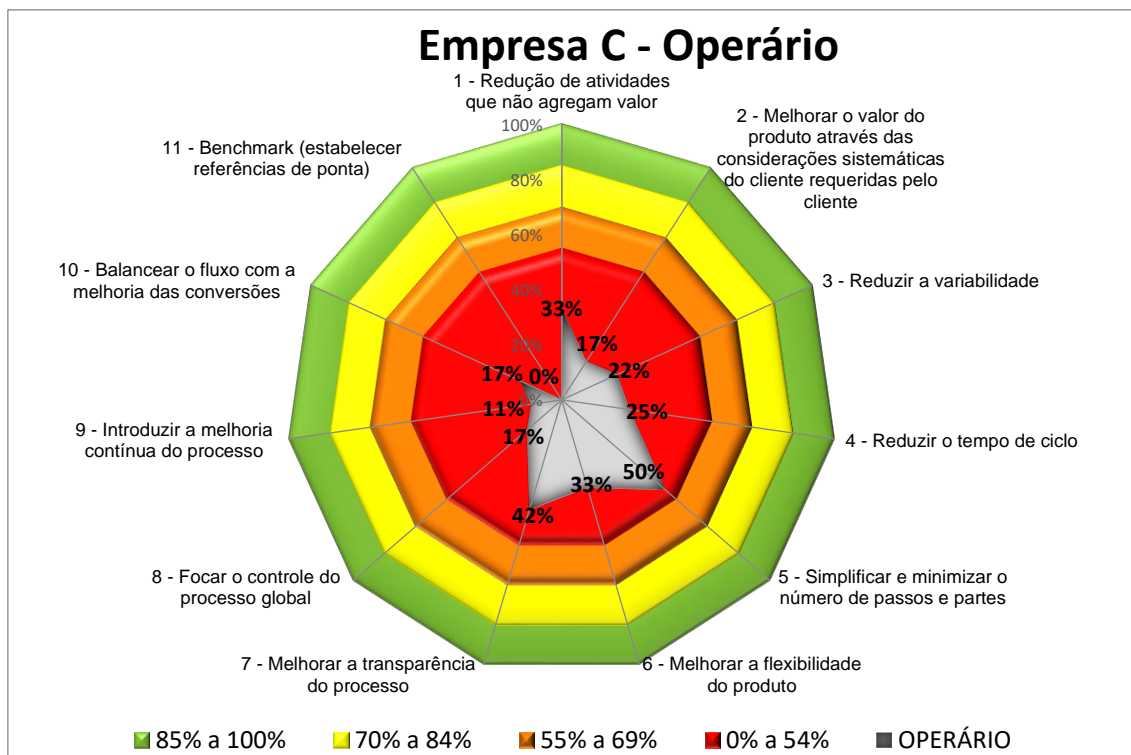


Gráfico 19 – Avaliação do operário da empresa “C”.
 Fonte: Pesquisa de campo (2017).

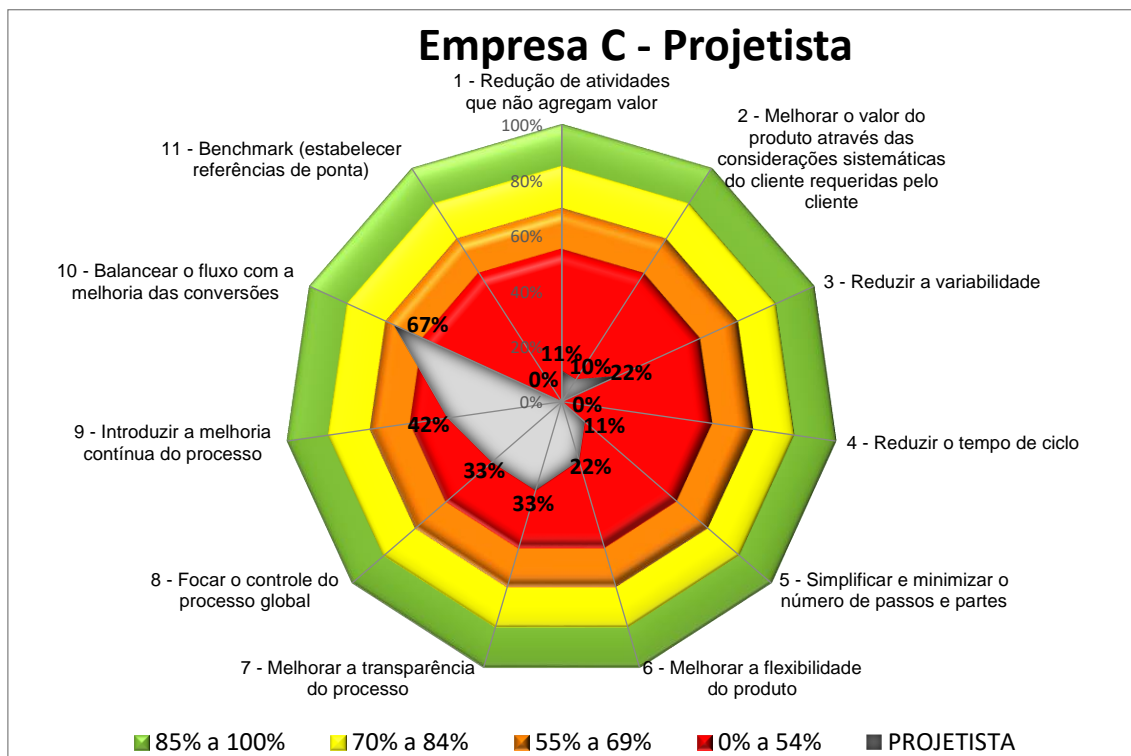


Gráfico 20 – Avaliação do projetista da empresa “C”.
 Fonte: Pesquisa de campo (2017).

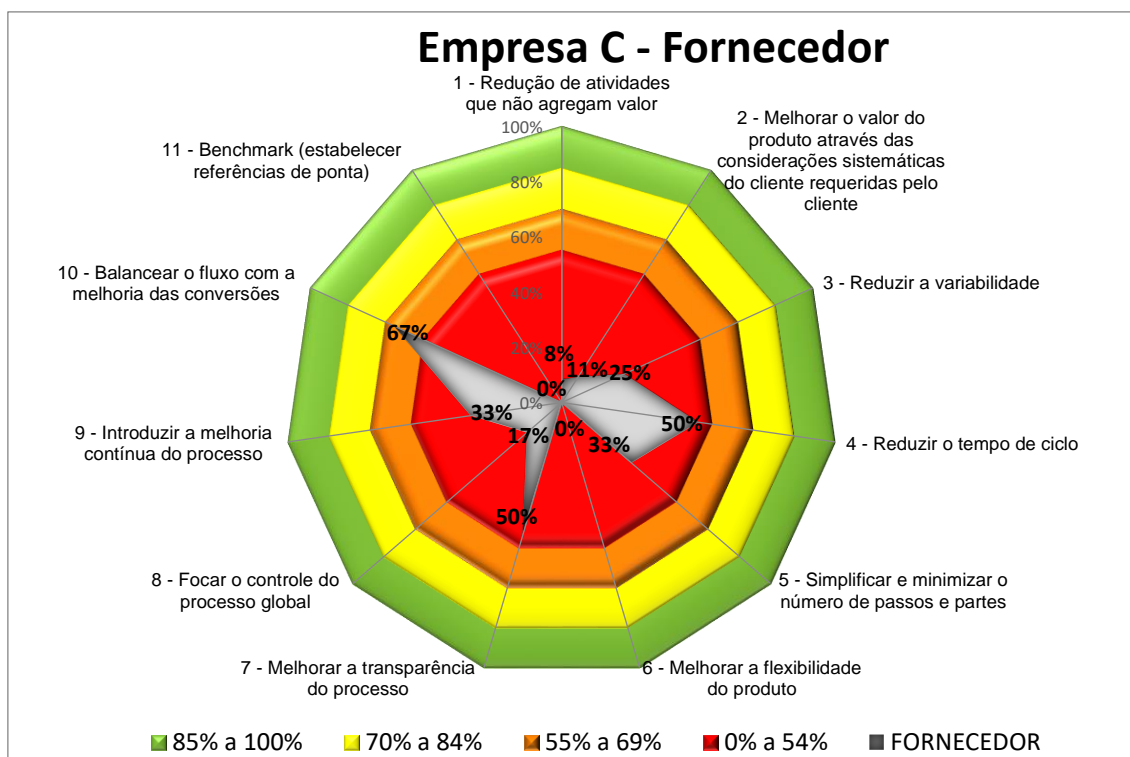


Gráfico 21 – Avaliação do fornecedor da empresa “C”.

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Nota-se no Gráfico 20 e Gráfico 21, referente aos setores projetista e fornecedor, que o princípio 10 “Balancear os fluxos com as melhorias nas conversões” são os únicos que possuem desempenho fora do nível D, com 67%. O projetista diz ter uma boa eficiência na entrega de seus projetos ao canteiro e o fornecedor alega ter uma boa eficiência na entrega dos orçamentos solicitados pela construtora.

De modo geral a empresa “C” tem muitos pontos a serem melhorados para alcançar o pensamento enxuto e consequentemente trazer eficiência e resultados melhores para empresa nos seus processos e operações.

5.2 ANÁLISE GERAL E PROPOSTA DE FERRAMENTAS

A partir da análise realizada no item anterior, foi possível perceber algumas oportunidades de melhorias. Na análise geral, ambas apresentam pontos críticos em comum e devido ao fato das empresas “A” e “B” estarem classificadas no mesmo nível *Lean* (Nível B), foi optado por construir um quadro enfatizando esses pontos para um entendimento mais claro do leitor.

No Quadro 12, são apresentados os piores resultados da porcentagem *Lean* obtida, a empresa “A” apresentou os princípios 1, 6 e 2, respondendo simultaneamente as porcentagens de 62%, 65% e 67%. Já na empresa “B” foram os princípios 4, 1 e 2, respectivamente com a porcentagem de 62%, 64% e 69%.

EMPRESA	SETOR	PRINCÍPIO	PONTOS CRÍTICOS
A	Diretoria	1	O cliente define pouco o que é valor
A e B			O cliente quase não é questionado sobre o que ele considera como valor na empresa
A e B			Não existe mapa do estudado atual e futuro da empresa em relação aos fluxos de informações, materiais, processos, pessoas.
B		2	Não realiza pesquisa de mercado
		2	Não realiza pesquisa de desempenho com os clientes
		4	Pouco controle e planejamento do tempo de ciclo dos processos
A	Engenharia	2	Ainda falta aprofundar o a diferenciação de clientes internos e externos da obra
B		2	O cliente possui poucos meios de comunicação, no qual pode realizar suas considerações sobre os trabalhos realizados
A e B	Operário	1	Necessidade de classificar o seu tempo ocioso na obra
B		4	Necessidade de calcular o tempo gasto na inspeção de serviços realizados no canteiro de obras
A	Projetista	1	Extem poucas entrevistas formalizadas para se captar o valor procurado pelo cliente
		1	Apresenta um índice baixo formalizado de produtividade em relação a quantidade de desenhos emitidos pela quantidade de desenhos revisados
		1	Pouca documentação formalizada que comprove a remessa das entregas dos desenhos
		2	Nenhum procedimento de pesquisa de satisfação do cliente sobre os projetos ofertados
		2	Falta de uma formalização de um banco de dados sobre as diversas solicitações dos clientes ao longo do tempo para permitir que seja possível traçar um tipo de projeto para cada perfil de cliente
B		4	Pouco controle da produtividade sobre as horas gastas por unidade de desenhos emitidos
A	Fornecedor	1	Possui pouco controle sobre o controle atual e futuro da empresa

Quadro 12 – Pontos críticos dos princípios que apresentaram os menores resultados LC nas empresas A e B.

Fonte: Autoria própria.

Através do Quadro 12, pode-se sugerir algumas ferramentas que visam solucionar os pontos críticos de cada empresa, elevando a porcentagem *Lean* e

consequentemente gerando um aumento da eficiência da empresa, eliminando desperdícios e aumentando o lucro.

As ferramentas *Lean* propostas para auxiliar as empresas “A” e “B” foram o mapeamento do fluxo de valor e a metodologia *Kaizen*, pelas empresas necessitarem de uma ferramenta eficiente para detalhar seus processos e manter uma melhoria contínua. Dessa forma, a empresa terá certeza de que não perderá tempo, recursos e dinheiro desenvolvendo ou adquirindo algo que não agregue tanto valor ao produto e consequentemente ao cliente.

Depois de realizado o mapa do estado atual e estado futuro, a empresa perceberá que muitos processos desnecessários poderão ser eliminados de sua empresa. Para esse trabalho dar certo é importante ressaltar que deverá ser eleito um gerente do fluxo de valor, ou seja, uma pessoa que tenha o poder e conhecimento necessário para fazer as mudanças acontecerem.

Sugere-se também a realização de pesquisas de mercado, pesquisas com o cliente (pós-ocupação), para melhorar os processos internos e gerar valor sob a visão do cliente, servindo de espelho para obras futuras e fidelização dos clientes atuais.

Esses mesmos resultados podem ser obtidos pela empresa “C”, porém com um grau de detalhamento maior e incluindo outras ferramentas e procedimentos, devido a mesma estar em um nível muito inferior quando comparada as demais (nível D).

A empresa “C”, apresenta o resultado de um pensamento de gestão tradicional e um baixo foco em melhorias. Como a empresa apresentou aplicação nula sobre a filosofia LC, observou-se a necessidade de melhorar vários pontos da empresa para assim poder aumentar seu nível de maturidade.

Para a empresa “C”, sugere-se que além das ferramentas indicadas para as empresas “A” e “B” sejam implementadas as ferramentas:

- a) Arranjo Físico;
- b) Autocontrole;
- c) Controle visual do processo;

Essas ferramentas citadas acima vão ajudar a minimizar ou eliminar os pontos fracos referentes a:

- a) Planejar um layout do canteiro eficiente;

- b) Mapear seus processos de forma detalhada, de forma a reduzir as atividades que não agregam valor (transporte, inspeção, movimentação e espera);
- c) Controlar seus processos de maneira eficiente e utilizar indicadores de desempenho;
- d) Planejar atividades semanais;
- e) Melhorar os sistemas de transporte;
- f) Padronizar todos os seus processos;
- g) Saber medir o tempo gasto em cada processo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho foi apresentada uma pesquisa de campo baseada na aplicação da metodologia de Carvalho (2008), com a finalidade de identificar o nível de maturidade da aplicação dos princípios LC frente as construtoras da cidade de Medianeira-PR. Três empresas do município colaboraram para a realização da pesquisa, chamadas de empresas “A”, “B” e “C”.

A pesquisa também comportava os objetivos de sugerir ferramentas de melhorias para as mesmas e de analisar seus ambientes de trabalho. Das empresas analisadas, apenas a empresa “C” apresentou restrição, tanto para a visita da obra quanto para aplicar o questionário para seus clientes, que visava obter o feedback de seus resultados.

De acordo com os resultados obtidos na análise geral, as empresas A e B ficaram classificadas no nível B, que caracteriza consciência e aprendizado enxuto, e subnível BB, apresentando poucas diferenças quantitativamente. A primeira obteve uma média geral de porcentagem LC de 76,55%, ficando com um resultado inferior a empresa B por apenas 0,33%. Logo a empresa B apresentou uma porcentagem média de 76,88%.

Por mais que na análise geral as empresas “A” e “B” tenham obtido praticamente a mesma porcentagem e nível *Lean*, ao partir para análise individual dos setores seus resultados se mostram bem diferentes. Na empresa “A”, nota-se que cada setor possui poucos princípios com baixo desempenho e muitos princípios com alto desempenho, podendo mascarar algum ponto crítico a ser melhorado, se a análise for feita somente em cima da média geral da porcentagem *Lean* da empresa como um todo. Já a empresa “B” apresenta uma melhor uniformidade nos desempenhos por setores.

Diferente das anteriores, a empresa C ficou classificada no nível D, com 32,49% e subnível D, caracterizando um baixo foco em melhorias com conhecimento nulo sobre LC, segundo a metodologia.

Ao realizar o estudo se pode perceber que as construtoras possuem pouco ou nenhum conhecimento sobre LC. Logo, quando uma empresa não sabe o conceito e o impacto benéfico que uma filosofia *Lean* pode trazer, não demonstra interesse em conhecer e implementar.

As empresas A e B constataram não conhecer a filosofia, mas ao responder o questionário visualizaram que realizavam muitas práticas *Lean*, porém sem a devida administração. A empresa “A” demonstrou interesse em utilizar os resultados dessa pesquisa para melhorar o controle das suas atividades. A empresa C confirmou possuir conhecimento da filosofia LC e um interesse em realizar uma futura implementação, depois de conseguir implementar o sistema de qualidade PBQPH.

Algumas dificuldades podem ser frisadas na realização do estudo. A primeira delas é quanto ao número de aplicações dos questionários, que foram reduzidos principalmente pela resistência das empresas que não aceitaram diagnosticar a sua situação atual, que é um ponto crucial para melhoria de seus empreendimentos. A segunda se refere ao entendimento por parte das empresas em deixar que os aplicadores da pesquisa repassem aos devidos setores o questionário, se a empresa não possuir conhecimento sobre LC podem ocorrer dúvidas durante a aplicação, que serão evitadas na presença dos aplicadores. A terceira se deve ao fato de algumas perguntas serem indutivas, podendo não capturar fielmente a essência do princípio, tornando-se assim uma sugestão de melhoria para a realização de trabalhos futuros, ao aplicar essa metodologia.

Além de fazer uma revisão do questionário, outra sugestão que se pode fazer para trabalhos futuros é que escolham empresas que tenham a intenção de implementar a filosofia LC, para aplicação da pesquisa, assim se torna possível fazer o acompanhamento da implementação e reaplicar o questionário para ver a evolução da empresa quanto aos princípios aplicados. Lembrando que a empresa pode optar por aplicar a filosofia de forma integral ou parcial, dependendo da sua necessidade.

REFERÊNCIAS

- ABDELHAMID, T, & SALEM, O. **Lean Construction: A New Paradigm for Managing Construction Projects**, 2005. The International Workshop on Innovations in Materials and Design of Civil Infrastructure, Cairo, Egito, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Tariq_Abdelhamid/publication/242085758_LEAN_CONSTRUCTION_A_NEW_PARADIGM_FOR_MANAGING_CONSTRUCTION_PROJECTS/links/55b5240d08aed621de02da2b.pdf?origin=publication_detail>. Acesso em: 05 out. 2016
- ANDERSEN, Bjorn; BELAY, Alemu M.; SEIM, Eva A. *Lean Construction* Practices and its Effects: A Case Study at St Olav's Integrated Hospital, Norway. **Lean Construction Journal**, Arlington, Issue 2012, pp 122-149, 2012. Disponível em: <<https://www.LeanConstruction.org/about-us/publications/Lean-Construction-journal/lcj-back-issues/2012-issue/>>. Acesso em: 4 set. 2016.
- ARANTES, Felipe T. **Modelo de diagnóstico da maturidade da Construção Enxuta e estudos de casos em empresas de construção civil**. 2010. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2010. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce-19012011-161002/?&lang=br>>. Acesso em: 2 set. 2016.
- Araújo, Rafaela A. V. Abordagem Qualitativa Na Pesquisa Em Administração: Um Olhar Segundo a Pragmática da Linguagem. In: ENCONTRO DE ENSINO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE, 4º, 2013, Brasília. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2013. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnEPQ/enepq_2013/2013_EnEPQ196.pdf>. Acesso em: 19 set 2016.
- BALLARD, Glenn; HOWELL, Gregory A. Competing *Construction* Management Paradigms. **Lean Construction Journal**, Arlington, v. 1, ed. 1, out. 2004. Disponível em: <www.LeanConstructionjournal.org>. Acesso em: 5 set. 2016.
- BARROS, Emerson de S. **Aplicação da construção enxuta no setor de edificações: um estudo multicaso**. 2005. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5937>>. Acesso em: 01 set. 2016.
- BERNARDES, Maurício M. e S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. 310 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/13718>>. Acesso em: 10 set. 2016.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. PIB Brasil e Construção Civil – Participação da Indústria da construção na População Ocupada, 31 ago. 2016. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em: 20 set. 2016.

Cambridge Advanced Learner's Dictionary & Thesaurus. **Dictionary Cambridge:** inglês/português. Cambridge University Press. Disponível em: <<http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/make-do>>. Acesso em: 15 set. 2016.

CARVALHO, B. S. de. **Proposta de uma modelo de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta.** 2008. 141 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Curso de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/21468>>. Acesso em: 01 set. 2016.

Ferreira, Ricardo Rafael D. de S. **Lean Construction na Norlabor: Engenharia e construção, SA.** 2010. 51f. Tese (Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão) – Faculdade de Engenharia do Porto, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10216/58888>>. Acesso em: 15 set. 2016.

FILHO, Manassés C. **As ferramentas de qualidade no processo produtivo com enfoque no processo enxuto.** 2011. 59 f. Monografia de Especialização (MBA em Gestão da manutenção, produção e negócios) – Instituto Superior De Tecnologia, Conselheiro Lafaiete, 2011. Disponível em: <http://www.icap.com.br/biblioteca/180026010212_TCC__As_Ferramentas_de_Qualidadeno_Processo_Produtivo_com_enfoque_no_Processo_Enxuto.pdf>. Acesso em: 26 set. 2016.

FORMOSO, Carlos T. **Lean Construction: Princípios básicos e exemplos.** Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação – NORIE. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre., p. 01-12, 2005. Disponível em: <<http://www.Leansixsigma.com.br/acervo/2011520.PDF>>. Acesso em: 18 set. 2016.

FORMOSO, Carlos T. et.al. **Perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor.** Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação – NORIE. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre., p. 01-12, 1997. Disponível em: <<http://www.pedrasul.com.br/artigos/perdas.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2016.

FORMOSO, Carlos Torres. **Lean Construction: princípios básicos e exemplos. Construção Mercado: custos, suprimentos, planejamento e controle de obra.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul- NORIE/UFRS, 2002. Disponível em: <<http://www.Leansixsigma.com.br/acervo/2011520.PDF>>. Acesso em: 18 set. 2016.

GHINATO, P. Publicado como 2º. cap. do Livro **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**, Ed.: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, Edit. da UFPE, Recife, 2000. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/294131/Fundamentos-do-Sistema-Toyota-de-Producao>>. Acesso em: 20 set. 2016.

GONÇALVES, Karina F. **Utilização de Técnicas Lean e Just in Time na Gestão de Empreendimentos e Obras.** 2009. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) –Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal,2009. Disponível em: <<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395138970511/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2016.

HINES, Peter; TAYLOR, David. **Going Lean. A Guide to Implementation**. Leab Enterprise Research Center, Cardiff, UK. 2000. 54 p. Disponível em: <<http://Leancompetency.org/wp-content/uploads/2015/09/Going-Lean.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2016.

JUNIOR, Orlando L. **Primeira temporada de minicursos: Lean Construction**, 2012. 71 f. Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <<http://www.petcivil.ufc.br/portal/wp-content/uploads/2012/02/Lean-Cosntruction-v1.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2016.

JUNQUEIRA, Luiz Eduardo L. **Aplicação da Lean Construction para Redução dos Custos de Produção da Casa 1.0®**. 2006. 175 f. Dissertação (Especialização em Engenharia de Produção para Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<https://LeanConstruction.wordpress.com/2009/05/29/Lean-Construction-para-reducao-dos-custos-de-producao-casa-1-0/>>. Acesso em: 01 out. 2016.

JYLHÄ, Tuuli; RASILA, Heidi; KARJALAINEN, Auli. Making-Do Illusion of Effective Service Processes. **CIB Facilities Management Conference 2014**, Universidade Tecnológica da Dinamarca. Disponível em: <http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC26919.pdf>. Acesso em: 23 set. 2016.

KOSKELA, Lauri. **An exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction**. 2000. 296 f. Tese (Doutorado em Tecnologia) – Centro de Pesquisa Técnica da Finlândia, Universidade de Tecnologia de Helsinki, Espoo, Finlândia, 2000. Disponível em: <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2000/P408.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2016.

KOSKELA, Lauri. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. 1992. 75 f. Relatório Técnico. Centro de Engenharia de Instalações Integradas- CIFE. Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Stanfor. Disponível em: <<http://cife.stanford.edu/node/491>>. Acesso em: 05 set 2016.

KOSKELA, Lauri. Moving on Beyond *Lean Thinking*. **Lean Construction Journal**, Louisville, v. 1, Issue 1, pp. 24-37, out. 2004. Disponível em: <https://www.LeanConstruction.org/media/docs/lcj/V1_N1/LCJ_04_0004.pdf>. Acesso em: 28 set. 2016.

LEAN CONSTRUCTION NA PRÁTICA. Histórico: *Lean Construction*, 2012. Disponível em: <<https://LeanConstruction.wordpress.com/historico-Lean-Construction/>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

LEAN INSTITUTE BRASIL. Os 5 Princípios do *Lean Thinking*. 2013. Disponível em: <<http://www.Lean.org.br/colunas/13/gilbertokosaka.aspx?id=28&c=13>>. Acesso em: 03 out. 2016.

LORENZON, I. A. **A medição de desempenho na construção enxuta: estudos de caso**. 2008, Tese (Doutorado), Universidade Federal de São Carlos, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/3339/2144.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 10 set. 2016.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas,**

elaboração, análise e interpretação de dados. 7. ed. – 7- reimpr. São Paulo: Atlas, 2013.

NESENSOHN, Claus; BRYDE, David; PASQUIRE, Christine. A Measurement Model for *Lean Construction* Maturity. *Lean Construction Journal*. Arlington, jun. 2016. Disponível em: <<https://www.LeanConstruction.org/about-us/publications/Lean-Construction-journal/lcj-back-issues/2016-issue/>>. Acesso em: 25 out. 2016.

NETO, José de Paula B; ALVES, Thaís da C. Análise Estratégica da Implementação da Filosofia *Lean* em Empresas Construtoras. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 8º., 2008, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: FGV EAESP, 2008. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/index.cfm?FuseAction=arquivo.monta&ID_EdicaoArquivo=2008&Pagina=busca_det&ID=293>. Acesso em: 07 set. 2016.

NEVES, Thiago F. **Importância da Utilização do Ciclo PDCA para Garantia da Qualidade do Produto em uma Indústria Automobilística.** 2007. 56 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2007. Disponível em: <http://www.fmepro.org/XP/editor/assets/DownloadsEPD/TCC_junho2007_ThiagoNeves.pdf>. Acesso em: 20 set. 2016.

NUNES, Iara Jussara D. **Aplicação de ferramentas *Lean* no planejamento de obras.** 2010. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 2010. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395142084110/Disserta%C3%A7%C3%A3o_IaraNunes.pdf>. Acesso em: 01 out. 2016.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Tradução: Cristina Schumacher. Reimp. 2000. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1997.

OLIVEIRA, Érikson Ricardo M. **Metodologia de implementação da construção enxuta: Estudo de caso em construtora de porte médio.** 2013. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/14848>>. Acesso em: 28 set. 2016.

OLIVEIRA, Keller A. Z. de; ALVES, Thaís da C.L.; FORMOSO, Carlos T. O princípio da transparência aplicado ao processo de planejamento e controle da produção na construção civil. In: ENTAC, 8º, Salvador, 2000. Artigo técnico. Salvador, BA. 2000. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2000/Artigos/ENTAC2000_377.pdf>. Acesso em: 18 set. 2016.

PICCHI, F. A. Oportunidades da aplicação do *Lean Thinking* na construção. **Revista Ambiente Construído-ANTAC**, Porto Alegre, v. 3, n. 01, mar. 2003. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3439>>. Acesso em 30 out. 2016.

PISKE, Felipe B. **A influência do arranjo físico nos desperdícios de uma fábrica de máquinas para implementos agrícolas.** 2008. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008. Disponível em:

<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAiITQAG/a-influencia-arranjo-fisico#>>.
Acesso em: 10 out. 2016.

REZENDE, J. S.; DOMINGUES, S. M. P, SÁ; MANO, A. P. Identificação das práticas da filosofia *Lean Construction* em construtoras de médio porte na cidade de Itabuna (BA). **Engevista** 14, 2012. Disponível em: <<http://www.uff.br/engevista/seer/index.php/engevista/article/viewArticle/446>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

ROMANEL, Fabiano B. **Jogo “desafiando a produção”: uma estratégia para a disseminação dos conceitos da construção enxuta entre operários da construção civil**. 2009. 155 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/23815>>. Acesso em: 30 set. 2016.

Rooke, John A & Alan Mossman (2011) Editorial: IGLC 2011 Special Issue. *Lean Construction Journal* IGLC Special Issue 2011 pp i-iii. Disponível em: <<https://www.LeanConstruction.org/about-us/publications/Lean-Construction-journal/lcj-back-issues/iglc-2011-special-issue/>>. Acesso em: 12 out. 2016.

ROTHER, Mike; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**. Tradução: José Roberto Ferro e Telma Rodriguez. São Paulo: *Lean Institute* Brasil, 2003.

SALVADOR, Matheus V. **Aplicação do Conceito *Lean Construction* em Obras de Pequeno Porte**. 2013. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica). Escola de Engenharia da Universidade de São Carlos. São Carlos, 2013. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce-17102014-143009/?&lang=br>>. Acesso em: 10 out. 2016.

SHAH, Rachana; WARD, Peter T. **Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance**. *Journal of Operations Management*, v.21, p.129-149, 2003. Disponível em: <https://fisher.osu.edu/supplements/10/1470/Lean_Manufacturing_Full.pdf>. Acesso em: 13 out. 2016.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Artmed, 2. Ed., Porto Alegre, 1996.

SLACK, Nigel; Chambers, Stuart; Johnston, Robert. **Administração da Produção**. Tradução: Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher; Revisão técnica: Henrique Luiz Corrêa. 2. ed., 9. reimpr., 2008. São Paulo, SP: Atlas, 1997.

STEFANELLI, Paola. **Utilização da Contabilidade dos Ganhos como Ferramenta para a Tomada de Decisão em um Ambiente com Aplicação dos Conceitos de Produção Enxuta**. 2007. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica). Escola de Engenharia da Universidade de São Carlos. São Carlos, 2007. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce-28052010-092310/>>. Acesso em: 07 set. 2016.

VANSAN, Ana Paula; LANGARO, Eloise Aparecida. **Ferramentas *Lean* Aplicadas às Empresas de Construção Civil Classificadas no Modelo LCR**. 2013. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil – Universidade Tecnológica

Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/848/1/PB_COECI_2012_2_02.pdf>. Acesso em: 06 set. 2016.

VENTURINI, Juliana S. **Proposta de Ações Baseadas nos 11 Princípios *Lean Construction* para Implantação em um Canteiro de Obras de Santa Maria**. 2015. 89f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2015. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2015/TCC_JULIANA%20SANCHES%20VENTURINI.pdf> Acesso em: 10 out. 2016.

Womack, James P.; Jones, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Tradução: Rodrigues, Ana Beatriz; Celeste, Priscilla Martins Rio de Janeiro, RJ: Campus, 1998.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. Ed. Reimp. 2015. Porto Alegre: Bookman, 2001. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=EtOyBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q=casos%20multiplos&f=false>>. Acesso em: 19 set 2016.

APÊNDICE A – Compilação das respostas dos questionários aplicados na empresa “A”

MAPA DO ESTADO ATUAL EMPRESA "A"								
PRINCÍPIOS	QUESTÕES	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIO	PROJETISTA	FORNECEDOR	CLIENTE	MÉDIA
Redução de Atividades que não agregam valor	1	1,00	3,00	2,00	1,83	1,50	2,75	1,87
	1.1	1	3	3	3	2	3	
	1.2	1	3	3	1	2	3	
	1.3	2	3	0	3	1	3	
	1.4	0	3		2	1	2	
	1.5					1		
	1.6					1		
Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	2	2,33	2,00	2,50	1,86	1,33	2,75	2,00
	2.1	2	3	3	3	2	2	
	2.2	3	1	2	3	1	3	
	2.3	2	2		2	1	3	
	2.4				3		3	
	2.5				1			
	2.6				0			
	2.7				1			
Reduzir Variabilidade	3	2,50	2,50	2,67	2,33	3,00	3,00	2,60
	3.1	3	3	2	1	3	3	
	3.2	1	3	3	3	3	3	
	3.3	3	2	3	3	3		
	3.4	3	2			3		
	3.5							
Reduzir o tempo de ciclo	4	2,33	3,00	1,75	2,75	2,75	2,00	2,52
	4.1	3	3	2	2	3	2	
	4.2	1	3	2	3	3		
	4.3	3	3	2	3	2		
	4.4			1	3	3		
	4.5							
Simplificar e minimizar o número de passos e partes	5	3,00	2,00	2,00	2,33	2,75	3,00	2,42
	5.1	3	3	2	2	2	3	
	5.2	3	2	2	3	3	3	
	5.3	3	1		2	3	3	
	5.4	3				3		
	5.5	3						
Melhorar a flexibilidade do produto	6	1,67	1,50	2,50	1,33	2,75	3,00	1,95
	6.1	2	2	3	1	3	3	
	6.2	1	1	2	0	3	3	
	6.3	2			3	3	3	
	6.4					2		
	6.5							
Melhorar a transparência do processo	7	2,67	2,00	2,75	2,00	3,00	3,00	2,48
	7.1	3	3	3	1	3	3	
	7.2	2	2	3	3	3	3	
	7.3	3	1	2		3	3	
	7.4			3		3	3	
	7.5						3	
	7.6						3	
	7.7						3	
Focar o controle do processo global	8	3,00	1,67	2,00	1,00	2,50	3,00	2,03
	8.1	3	1	2	1	3	3	
	8.2	3	2	2	1	2		
	8.3	3	2					
	8.4	3						
	8.5							
Introduzir a melhoria contínua do processo	9	2,50	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,50
	9.1	2	2	1	3	3	3	
	9.2	3	2	2	3	3	3	
	9.3	3	2	3	3	3	3	
	9.4	2			3	3	3	
	9.5							
Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	10	2,20	1,25	2,00	2,00	3,00	3,00	2,09
	10.1	2	1	2	2	3	3	
	10.2	2	2	2		3		
	10.3	3	1					
	10.4	2	1					
	10.5	2						
Benchmark (estabelecer referências de ponta)	11	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,80
	11.1	3	3	3	2	3	3	
	11.2							
	11.3							
	11.4							
	11.5							
MÉDIA		2,38	2,17	2,29	2,04	2,60	2,86	2,30

APÊNDICE B – Compilação das respostas dos questionários aplicados na empresa “B”

MAPA DO ESTADO ATUAL EMPRESA "B"								
PRINCÍPIOS	QUESTÕES	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIO	PROJETISTA	FORNECEDOR	CLIENTE	MÉDIA
Redução de Atividades que não agregam valor	1	1,25	2,25	2,00	1,67	2,50	3,00	1,93
	1.1	2	3	3	3	3	3	
	1.2	1	2	2	3	3	3	
	1.3	2	2	1	2	2	3	
	1.4	0	2		0	2	3	
	1.5				1			
	1.6				1			
Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	2	0,33	2,33	2,00	3,00	2,67	2,75	2,07
	2.1	0	1	2	3	3	2	
	2.2	0	3	2	3	2	3	
	2.3	1	3		3	3	3	
	2.4				3		3	
	2.5				3			
	2.6				3			
	2.7				3			
Reduzir Variabilidade	3	0,75	2,50	2,00	2,67	2,75	3,00	2,13
	3.1	0	2	2	2	3	3	
	3.2	0	2	2	3	2	3	
	3.3	2	3	2	3	3		
	3.4	1	3			3		
	3.5							
Reduzir o tempo de ciclo	4	1,33	2,00	1,75	2,00	2,25	2,00	1,87
	4.1	1	2	2	1	2	2	
	4.2	2	2	2	2	2		
	4.3	1	2	1	2	2		
	4.4			2	3	3		
	4.5							
Simplificar e minimizar o número de passos e partes	5	2,60	3,00	3,00	3,00	2,25	3,00	2,77
	5.1	3	3	3	3	2	3	
	5.2	3	3	3	3	3	3	
	5.3	2	3		3	3	3	
	5.4	2				1		
	5.5	3						
Melhorar a flexibilidade do produto	6	2,00	2,50	2,50	2,00	2,75	3,00	2,35
	6.1	0	3	3	3	3	3	
	6.2	3	2	2	0	2	3	
	6.3	3			3	3	3	
	6.4					3		
	6.5							
Melhorar a transparência do processo	7	3,00	1,33	2,25	1,50	3,00	2,29	2,22
	7.1	3	2	2	0	3	2	
	7.2	3	1	2	3	3	3	
	7.3	3	1	2		3	2	
	7.4			3		3	2	
	7.5						2	
	7.6						2	
	7.7						3	
Focar o controle do processo global	8	2,75	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,75
	8.1	2	2	3	3	3	3	
	8.2	3	2	3	3	3		
	8.3	3	2					
	8.4	3						
	8.5							
Introduzir a melhoria contínua do processo	9	2,00	2,67	2,00	3,00	3,00	3,00	2,53
	9.1	1	2	2	3	3	3	
	9.2	1	3	2	3	3	3	
	9.3	3	3	2	3	3	3	
	9.4	3			3	3	3	
	9.5							
Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	10	2,00	2,25	1,50	3,00	3,00	3,00	2,35
	10.1	2	3	1	3	3	3	
	10.2	2	2	2		3		
	10.3	2	2					
	10.4	2	2					
	10.5	2						
<i>Benchmark</i> (estabelecer referências de ponta)	11	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,40
	11.1	2	2	2	3	3	3	
	11.2							
	11.3							
	11.4							
	11.5							
MÉDIA		1,82	2,26	2,18	2,53	2,74	2,82	2,31

APÊNDICE C – Compilação das respostas dos questionários aplicados na empresa “C”

MAPA DO ESTADO ATUAL EMPRESA "C"							
PRINCÍPIOS	QUESTÕES	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIO	PROJETISTA	FORNECEDOR	MÉDIA
Redução de Atividades que não agregam valor	1	0,50	2,00	1,00	0,33	0,25	0,82
	1.1	2	2	1	0	1	
	1.2	0	2	1	0	0	
	1.3	0	2	1	0	0	
	1.4	0	2		1	0	
	1.5				0		
	1.6				1		
Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	2	0,33	2,33	0,50	0,29	0,33	0,76
	2.1	0	2	1	0	1	
	2.2	1	2	0	0	0	
	2.3	0	3		2	0	
	2.4				0		
	2.5				0		
	2.6				0		
2.7				0			
Reduzir Variabilidade	3	1,00	2,00	0,67	0,67	0,75	1,02
	3.1	1	1	0	1	0	
	3.2	1	3	1	1	2	
	3.3	0	1	1	0	1	
	3.4	2	3			0	
	3.5						
Reduzir o tempo de ciclo	4	0,00	2,33	0,75	0,00	1,50	0,92
	4.1	0	1	1	0	2	
	4.2	0	3	1	0	2	
	4.3	0	3	1	0	1	
	4.4			0	0	1	
4.5							
Simplificar e minimizar o número de passos e partes	5	1,00	1,67	1,50	0,33	1,00	1,10
	5.1	2	1	1	0	2	
	5.2	0	1	2	0	0	
	5.3	2	3		1	2	
	5.4	1				0	
5.5	0						
Melhorar a flexibilidade do produto	6	0,50	1,50	1,00	0,67	0,00	0,73
	6.1	1	2	1	2	0	
	6.2	n	1	1	0	0	
	6.3	0			0	0	
	6.4					0	
6.5							
Melhorar a transparência do processo	7	1,00	3,00	1,25	1,00	1,50	1,55
	7.1	2	3	1	0	2	
	7.2	0	3	1	2	1	
	7.3	1	3	1		2	
	7.4			2		1	
	7.5						
	7.6						
7.7							
Focar o controle do processo global	8	1,00	2,67	0,50	1,00	0,50	1,13
	8.1	0	3	1	1	0	
	8.2	2	2	0	1	1	
	8.3	n	3				
	8.4	n					
8.5							
Introduzir a melhoria contínua do processo	9	0,75	1,00	0,33	1,25	1,00	0,87
	9.1	1	1	0	1	1	
	9.2	1	1	1	1	2	
	9.3	1	1	0	1	1	
	9.4	0			2	0	
9.5							
Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	10	0,40	2,25	0,50	2,00	2,00	1,43
	10.1	0	1	0	2	1	
	10.2	1	3	1		3	
	10.3	1	2				
	10.4	0	3				
10.5	0						
Benchmark (estabelecer referências de ponta)	11	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,40
	11.1	0	2	0	0	0	
	11.2						
	11.3						
	11.4						
11.5							
MÉDIA		0,59	2,07	0,73	0,69	0,80	0,97

APÊNDICE D – Fotos das obras visitadas da empresa “A” e “B”

Empresa A: fase estrutural.



Empresa B: Fase de acabamento.



ANEXO A - Questionário De Carvalho

QUESTIONÁRIO PARA MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL EM RELAÇÃO AO USO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA	
EMPRESA:	DATA ENTREVISTA:
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ENDEREÇO	CIDADE / ESTADO:
<input type="text"/>	<input type="text"/>
WEBSITE	CEP
<input type="text"/>	<input type="text"/>
EMAIL	TELEFONE / FAX:
<input type="text"/>	<input type="text"/>
ÁREA DE ATUAÇÃO DA EMPRESA	DATA DE INÍCIO DA OBRA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
TIPO E NOME DA OBRA:	DATA DE FINAL DA OBRA
<input type="text"/>	<input type="text"/>
NOME DO FORNECEDOR INDICADO:	
<input type="text"/>	
CONTATO DO FORNECEDOR INDICADO:	
<input type="text"/>	
NOME DO CLIENTE INDICADO:	
<input type="text"/>	
CONTATO DO CLIENTE INDICADO:	
<input type="text"/>	
NOME DO PROJETISTA INDICADO:	
<input type="text"/>	
CONTATO DO PROJETISTA INDICADO:	
<input type="text"/>	
ENTREVISTADOS:	FUNÇÃO:
1 <input type="text"/>	<input type="text"/>
2 <input type="text"/>	<input type="text"/>
3 <input type="text"/>	<input type="text"/>
4 <input type="text"/>	<input type="text"/>
5 <input type="text"/>	<input type="text"/>
6 <input type="text"/>	<input type="text"/>
PRINCÍPIOS LEAN CONSTRUCTION	
Baseado em: KOSKELA (1992) TR-72	
1	Redução de atividades que não agregam valor
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo
3	Reduzir a variabilidade
4	Reduzir o tempo de ciclo
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes
6	Melhorar a flexibilidade do produto
7	Melhorar a transparência do processo
8	Focar o controle do processo global
9	Introduzir a melhoria contínua do processo
10	Balancear o fluxo com a melhoria das conversões
11	Benchmark (estabelecer referências de ponta)
NÍVEIS PARA CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS	
0	O princípio não está presente ou existem grandes inconsistências em sua implementação
1	O princípio está presente, mas há pequenas inconsistências em sua implementação
2	O princípio está totalmente presente e efetivamente implementado
3	O princípio está totalmente presente e efetivamente implementado e exibe melhorias na sua execução, nos últimos 12 meses

DIRETORIA		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
1	Redução de atividades que não agregam valor				
1.1	Em sua empresa o cliente é quem defini o que é valor? CONCEITO: Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes. <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				
1.2	O cliente é questionado constantemente sobre o que ele considera como valor na sua empresa? <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				
1.3	Apartir da definição do cliente sobre o que é valor, diga se sua empresa atua constantemente na redução de atividades que não agregam valor? <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				
1.4	Existe um mapa do estado atual e futuro da empresa em relação aos fluxos de informações, materiais, processos e pessoas? <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				
		POUCO		MUITO	
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	0	1	2	3
2.1	A diretoria realiza periodicamente pesquisa de mercado? <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				
2.2	A empresa busca melhorar seu trabalho em detrimento do resultado de alguma pesquisa de avaliação de desempenho com os clientes? <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				
2.3	Quando as solicitações dos clientes são atendidas é perceptível a melhoria nos resultados comerciais para alavancar novos negócios? <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				
		POUCO		MUITO	
3	Reduzir a variabilidade	0	1	2	3
3.1	Existe um eficiente sistema de qualidade implantado na empresa? <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				
3.2	Existem índices de desempenho sobre a qualidade do produto ou serviço ofertado? Como por exemplo produtos defeituosos por unidades produzidas <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				
3.3	Existe a preocupação em constantemente aumentar a mecanização do canteiro de obra? <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				
3.4	Existem procedimentos padronizados para a maioria das atividades da empresa? <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>				

		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
4	Reduzir o tempo de ciclo				
4.1	O tempo de ciclo dos empreendimentos são planejados e controlados?				
	CONCEITO: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação				
	<input type="text"/>				
4.2	Na sua empresa existem índices de desempenho que comprovem a redução do tempo de ciclo dos empreendimentos?				
	<input type="text"/>				
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 - esta pergunta não se aplica a todos os segmentos)				
	<input type="text"/>				
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes				
5.1	O processo de compra de materiais para as obras é simples e eficiente?				
	<input type="text"/>				
5.2	O processo de venda de um produto ou serviço para o cliente é simples e eficiente?				
	<input type="text"/>				
5.3	O processo de contratação de empresas terceirizadas é simples e eficiente?				
	<input type="text"/>				
5.4	O fluxo de informação interno da empresa é simples e eficiente?				
	<input type="text"/>				
5.5	Os processos internos são descentralizados?				
	CONCEITO: O idéia é que as decisões não devem ser canalizadas para uma única pessoa, mas que cada colaborador tenha autonomia sobre suas tarefas.				
	<input type="text"/>				
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
6	Melhorar a flexibilidade do produto				
6.1	Os produtos ofertados possuem flexibilização de layout?				
	<input type="text"/>				
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				
	<input type="text"/>				
6.3	Existem produtos ofertados para clientes de diferentes setores da economia (ex. Indústria, Bancário, Comercial, Residencial, Agricultura, Governo, etc...)?				
	<input type="text"/>				

		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
7	Melhorar a transparência do processo				
7.1	Os ambientes de trabalhos são limpos, claros, ergonômicos e agradáveis de se trabalhar?				
<input type="text"/>					
7.2	As metas, resultados e expectativas da empresa são informações a abertas e divulgadas entre os funcionários?				
<input type="text"/>					
7.3	Classificar a disseminação das políticas de conduta de princípios e valores divulgados entre todos os funcionários da empresa?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
8	Focar o controle do processo global				
8.1	Existe planejamento de curto, médio e longo prazo em termos de novos negócios da empresa?				
<input type="text"/>					
8.2	A empresa realiza controle sobre seu faturamento periodicamente (mensal, trimestral, anual)?				
<input type="text"/>					
8.3	Classificar o controle existente sobre o planejamento das obras da empresa?				
<input type="text"/>					
8.4	Classificar o controle existente sobre o orçamento das obras da empresa?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
9	Introduzir a melhoria contínua do processo				
9.1	Existe algum programa de implantação de melhoria contínua na empresa?				
<input type="text"/>					
9.2	Existe controle sobre as inconformidades nos serviços cotidianos da empresa?				
<input type="text"/>					
9.3	As inconformidades detectadas são tratadas com importância pelos funcionários da empresa?				
<input type="text"/>					
9.4	Existe constante participação dos colaboradores em ações que buscam melhorar os processos internos?				
<input type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
10 Balancear o fluxo com a melhoria das conversões		0	1	2	3
10.1	Classificar o controle sobre o fluxo de informações na sua empresa?				
<input type="text"/>					
10.2	Classificar o controle sobre o fluxo de compra e entrega de materiais na sua empresa?				
<input type="text"/>					
10.3	Classificar o controle sobre o fluxo de materiais internos na obra?				
<input type="text"/>					
10.4	Classificar o controle sobre os acessos e fluxos de pessoas no interior da obra?				
<input type="text"/>					
10.5	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.					
<input type="text"/>					
11 Benchmark (estabelecer referências de ponta)		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
11.1	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					
<input type="text"/>					

ENGENHARIA		POUCO		MUITO	
1	Redução de atividades que não agregam valor	0	1	2	3
1.1	Há a preocupação da obra em reduzir as atividades que não agregam valor? CONCEITO: Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes. <input type="text"/>				
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? CONCEITO: Por exemplo avaliando o layout atual do canteiro e constantemente estar experimentando novas disposições de layout. <input type="text"/>				
1.3	Existem equipamentos na obra para auxiliar nos transportes verticais e horizontais dos materiais? <input type="text"/>				
1.4	Os materiais sempre são distribuídos próximos ao ponto de aplicação? <input type="text"/>				
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
2.1	O cliente possui um meio de comunicação eficiente, no qual pode realizar suas considerações sobre os trabalhos realizados? <input type="text"/>				
2.2	Existe conscientização na obra sobre as diferenças entre clientes internos e clientes finais? <input type="text"/>				
2.3	Busca-se implantar as considerações dos clientes quando solicitados para tal? <input type="text"/>				
3	Reduzir a variabilidade	POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
3.1	Existem procedimentos formalizados para execução das principais atividades no canteiro de obra? <input type="text"/>				
3.2	Existe um planejamento formalizado da obra (planos de longo, médio e curto prazo) ou linha de balanceamento? <input type="text"/>				

3.3	Faz uso de mecanismos auxiliares que aumentam a produtividade e reduzem a variabilidade do processo?				
3.4	As equipes são polivalentes?				
		POUCO		MUITO	
4	Reduzir o tempo de ciclo	0	1	2	3
4.1	O tempo de ciclo das atividades internas da obra são conhecidos?				
<p>CONCEITO: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação</p>					
4.2	Existe a preocupação em manter pequenos estoques na obra com alta rotatividade?				
4.3	Existe o controle sobre a produtividade dos operários?				
		POUCO		MUITO	
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes	0	1	2	3
5.1	A obra faz uso de produtos pré-moldados ou utilização de kits sempre que possível?				
5.2	A obra busca usar gabaritos ou equipamentos dedicados que possibilitam a redução do número de passos e partes para uma tarefa qualquer?				
5.3	As informações sobre quais tarefas serão realizadas na semana são claras e estão disponíveis a todos os trabalhadores do canteiro?				
		POUCO		MUITO	
6	Melhorar a flexibilidade do produto	0	1	2	3
6.1	A obra busca fornecer ao cliente um serviço flexível?				
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.				

		POUCO		MUITO	
7 Melhorar a transparência do processo		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				
<input type="text"/>					
7.2	Existem sistemas de comunicação eficientes na obra como, painéis, placas e radios?				
<input type="text"/>					
7.3	Você possui indicadores de desempenho da obra?				
<input type="text"/>					
8 Focar o controle do processo global		0	1	2	3
8.1	Classificar o controle existente sobre o planejamento da obra?				
<input type="text"/>					
8.2	Classificar o controle existente sobre o orçamento da obra?				
<input type="text"/>					
8.3	Classificar o controle existente sobre a produtividade dos operários da obra?				
<input type="text"/>					
9 Introduzir a melhoria contínua do processo		0	1	2	3
9.1	Existe algum programa interno na obra que faz a promoção da melhoria contínua dos trabalhos na obra?				
<input type="text"/>					
9.2	Existe preocupação em constantemente tomar atitudes em relação a dignificação da mão de obra?				
<input type="text"/>					
9.3	Existe participação dos operários em buscar melhorar os processos internos?				
<input type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
10	Balancear o fluxo com a melhoria das conversões				
10.1	Existe o controle sobre o fluxo de informações na sua obra?				
<input type="text"/>					
10.2	Existe o controle sobre as compras e entregas de materiais na sua obra?				
<input type="text"/>					
10.3	Os fluxos de pessoas no interior da obra são constantemente repensados para obter melhor desempenho no trabalho?				
<input type="text"/>					
10.4	Quando existe uma melhoria de desempenho em algum processo de conversão os fluxos citados acima acompanham sua melhora de desempenho?				
<p>CONCEITO: A conversão é o processo de transformar matéria prima, informação e mão de obra em um produto que possui valor para o cliente.</p> <input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
11	Benchmark (estabelecer referências de ponta)				
11.1	A obra faz uso de benchmark?				
<p>CONCEITO: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos</p> <input type="text"/>					

OPERÁRIOS		POUCO		MUITO	
1	Redução de atividades que não agregam valor	0	1	2	3
1.1	Existe a preocupação com o desperdício de material no canteiro?				
1.2	Existem treinamentos constantes na empresa com os operários?				
1.3	Classificar o seu tempo ocioso na obra?				
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	0	1	2	3
2.1	Quando você vai iniciar um trabalho em uma determinada área a mesma está devidamente limpa, organizada e sem pendências de outras				
2.2	Você costuma perguntar para a pessoa que irá realizar o serviço posterior ao seu, sobre quais são as condições em que seu colega gostaria de				
3	Reduzir a variabilidade	0	1	2	3
3.1	Você possui conhecimento sobre qual a sua produtividade no dia?				
3.2	Existe a preocupação em executar as atividades conforme os procedimentos de qualidade?				
3.3	Você utiliza formas, gabaritos e moldes constantemente para te auxiliar em atividades repetitivas?				

		POUCO		MUITO	
4 Reduzir o tempo de ciclo		0	1	2	3
4.1	Você conhece o tempo que você gasta esperando materiais na obra diariamente? 				
4.2	Você conhece o tempo que você gasta em movimentação de um local para outro, diariamente na obra? 				
4.3	Você conhece o tempo que você gasta em inspeção dos serviços, diariamente na obra? 				
4.4	Você conhece o tempo que você utiliza para executar as atividades que são consideradas como valor para a obra? CONCEITO: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação 				
5 Simplificar e minimizar o número de passos e partes		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
5.1	Você faz uso de produtos pré moldados ou kits de materiais fáceis de serem aplicados? 				
5.2	Você identifica alguma atividade que possui muitas etapas e que pode ser simplificada na obra? 				
6 Melhorar a flexibilidade do produto		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
6.1	Você se considera capaz de executar vários tipos de atividades como: armação, carpintaria, serviços de acabamentos, serviços elétricos e CONCEITO: Polivalente é o operário que possui vários tipos de habilidades. 				
6.2	A empresa lhe fornece oportunidade para se tornar polivalente? 				

		POUCO		MUITO	
7 Melhorar a transparência do processo		0	1	2	3
7.1	Você acredita que a obra é segura e bem sinalizada?				
<input type="text"/>					
7.2	Você acredita que a obra é limpa e organizada?				
<input type="text"/>					
7.3	Você conhece quais são as políticas de condutas da empresa?				
<input type="text"/>					
7.4	Existe abertura para conversar com a engenharia e com a diretoria da empresa?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
8 Focar o controle do processo global		0	1	2	3
8.1	Como você classificaria seu conhecimento sobre o planejamento total da obra?				
<input type="text"/>					
8.2	Você sabe quais são as atividades a serem executadas em cada dia desta semana?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
9 Introduzir a melhoria contínua do processo		0	1	2	3
9.1	A empresa possui algum programa que incentive o funcionário a apresentar novas idéias para melhoria contínua?				
<input type="text"/>					
9.2	Com qual freqüência as idéias dos funcionários são aplicadas na prática?				
<input type="text"/>					
9.3	Como você classificaria a influencia que a empresa te proporcionou no aumento de sua produtividade na obra com o passar do tempo?				
<input type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
10	Balancear o fluxo com a melhoria das conversões				
10.1	Você acredita que a quantidade de operários na obra é suficiente para entregar a obra no prazo?				
<input type="text"/>					
10.2	Como você classificaria a eficiência da entrega de materiais no canteiro?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
11	Benchmark (estabelecer referências de ponta)				
11.1	Para executar essa obra você utiliza algum outro trabalho da própria empresa como um modelo bem sucedido a ser espelhado?				
<input type="text"/>					

4 CLIENTES		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
1 Redução de atividades que não agregam valor					
1.2	O produto ofertado atende completamente suas necessidades?				
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>					
1.3	Como você classificaria o atendimento ao cliente fornecido pela construtora?				
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>					
1.4	As informações fornecidas pelo construtor sobre o produto são suficientes para seu uso e manutenção?				
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>					
1.5	Você é constantemente consultado para opinar sobre o desempenho da empresa pela qual é cliente?				
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>					
2 Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
2.1	O tempo planejado para a produção atende as necessidades do cliente?				
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>					
2.2	O preço do produto ou serviço atende as necessidades do cliente?				
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>					
2.3	A qualidade dos materiais aplicados atendem as necessidades do cliente?				
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>					
2.4	O design atende as necessidades dos clientes?				
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>					
3 Reduzir a variabilidade		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
3.1	A construtora aplica produtos e pratica serviços padronizados?				
<input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>					
3.2	Os materiais usados estão aplicados de maneira adequada?				
<p>CONCEITO: Por exemplo manchas na pintura da parede decorrentes da má aplicação</p> <input style="width: 100%; height: 30px;" type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
4	Reduzir o tempo de ciclo				
4.1	O tempo de retorno da reclamação sobre algum problema do produto atende as necessidades do cliente?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes				
5.1	O processo de compra do serviço/produto é simples e eficiente?				
<input type="text"/>					
5.2	O canal de comunicação com a empresa é simples e eficiente?				
<input type="text"/>					
5.3	A quantidade de etapas necessárias para se realizar uma reclamação atende as necessidades do cliente?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
6	Melhorar a flexibilidade do produto				
6.1	Quando você busca um produto desta construtora você possui opções diferentes de escolha?				
<input type="text"/>					
6.2	Como você classificaria a flexibilização do produto ofertado?				
<input type="text"/>					
6.3	Você acredita que a empresa esta melhor do que o mercado em relação a flexibilização dos seus serviços/produtos?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
7	Melhorar a transparência do processo				
7.1	O processo de compra, incluindo o contrato, é transparente?				
<input type="text"/>					
7.2	Os termos de uso e manutenção são transparentes?				
<input type="text"/>					
7.3	Ao visitar o canteiro de obra, você observou se estava limpa e organizada?				
<input type="text"/>					

7.4	Existe um espaço agradável e destinado aos clientes na obra?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
7.5	A obra estava bem sinalizada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
7.6	Você se sentiu seguro ao visitar o canteiro?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
7.7	Você foi obrigado a utilizar equipamentos de proteção, como botas e capacete para visitar o canteiro?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
8 Focar o controle do processo global		POUCO	MUITO		
		0	1	2	3
8.1	Como você classificaria, de maneira global, a satisfação do cliente frente ao produto/serviço ofertado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
9 Introduzir a melhoria contínua do processo		POUCO	MUITO		
		0	1	2	3
9.1	Você percebe a busca pela melhoria contínua da empresa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
9.2	Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
9.3	Você percebe que a empresa possui controle sobre seus processos internos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
9.4	O cliente é convidado a contribuir para a evolução da empresa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
10 Balancear o fluxo com a melhoria das conversões		0	1	2	3
10.1	Você acredita que a empresa é bem sucedida no desempenho de seus processos produtivos?				
<input type="text"/>					
11 Benchmark (estabelecer referências de ponta)		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

		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
FORNECEDORES					
1	Redução de atividades que não agregam valor				
1.1	Você conhece a definição de valor para a construtora? 				
1.2	O cliente é questionado constantemente sobre o que ele considera como valor na sua empresa? 				
1.3	O fornecedor possui um documento formalizado que indica sua maneira de trabalho atual (mapa do estado atual)? CONCEITO: 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. 				
1.4	O fornecedor possui um documento formalizado que indica sua pretensão na maneira de trabalhar no futuro (mapa do estado futuro)? CONCEITO: O Mapa do estado futuro indica a pretensão da empresa em otimizar suas atividades em detrimento do mapa do estado atual. O mesmo ocorre para os 				
		POUCO		MUITO	
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	0	1	2	3
2.1	A construtora lhe fornece alguma segurança em relação a continuidade das vendas de seu produto? 				
2.2	Você já recebeu algum tipo de avaliação de desempenho desenvolvido pela construtora? 				
2.3	Você como fornecedor, já foi convidado a participar de algum treinamento ofertado pela construtora? 				
		POUCO		MUITO	
3	Reduzir a variabilidade	0	1	2	3
3.1	Você como fornecedor possui algum sistema de qualidade implantado com eficiência? 				
3.2	Existe controle sobre índices de desempenho de produtos produzidos e descartados por não atenderem aos padrões de qualidade? 				

3.3	Existem procedimentos padronizados para atender a construtora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
3.4	Utiliza-se o conceito de coordenação modular na elaboração dos produtos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>CONCEITO: Coordenação modular é o conceito de se projetar e fabricar em módulos de 10cm considerando os espaços necessários para os encaixes entre</p> <input type="text"/>					
		POUCO	MUITO		
4	Reduzir o tempo de ciclo	0	1	2	3
4.1	Você conhece o tempo de espera da construtora para receber seu produto/serviço?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
4.2	Você conhece o tempo gasto em transporte para entregar para a construtora seu produto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
4.3	Existem grandes estoques no pátio do fornecedor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
4.4	O construtor busca interagir com o fornecedor no sentido de tentar reduzir o tempo de ciclo das atividades?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>CONCEITO: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação</p> <input type="text"/>					
		POUCO	MUITO		
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes	0	1	2	3
5.1	Existe um sistema simples e eficiente aplicado pela construtora para comprar e receber os seus produtos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
5.2	Existe padronização na forma e quantidade da entrega dos materiais?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
5.3	Quando chega ao local de entrega existe um espaço livre e destinado exclusivamente para descarga de materiais?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					
5.4	Existe algum equipamento como guincho que auxilie na descarga de materiais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
6 Melhorar a flexibilidade do produto		0	1	2	3
6.1	A construtora busca comprar produtos mais flexíveis que favoreçam o cliente da construtora?				
<input type="text"/>					
6.2	As entregas de materiais são realizadas em pequenos lotes com entregas programadas constantemente?				
<input type="text"/>					
6.3	Os materiais são entregues em palletes ou similares?				
<input type="text"/>					
6.4	Existe flexibilização de diferentes tipos de embalagens com quantidades diferentes?				
<input type="text"/>					
7 Melhorar a transparência do processo		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
7.1	O processo de aquisição de materiais pela construtora é transparente?				
<input type="text"/>					
7.2	A obra é bem sinalizada?				
<input type="text"/>					
7.3	Você se sente seguro ao entregar materiais no canteiro?				
<input type="text"/>					
7.4	Você foi obrigado a utilizar equipamentos de proteção, como botas, calças e capacete para entrar no canteiro?				
<input type="text"/>					
8 Focar o controle do processo global		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
8.1	Você possui um planejamento de curto, médio e longo prazo para venda de seus produtos para a construtora?				
<input type="text"/>					
8.2	Existe o estabelecimento de uma parceria de longo prazo entre construtora e fornecedor para diversas obras?				
<input type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
9 Introduzir a melhoria contínua do processo		0	1	2	3
9.1	Você percebe a busca pela melhoria continua da construtora?				
<input type="text"/>					
9.2	Você percebe que a construtora possui controle sobre seus processos internos?				
<input type="text"/>					
9.3	Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários?				
<input type="text"/>					
9.4	O fornecedor é convidado a contribuir para a evolução da construtora?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
10 Balancear o fluxo com a melhoria das conversões		0	1	2	3
10.1	Como você classificaria sua eficiência na entrega de materiais no canteiro?				
<input type="text"/>					
10.2	Como você classificaria sua eficiência na entrega dos orçamentos solicitados pela construtora?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
11 Benchmark (estabelecer referências de ponta)		0	1	2	3
11.1	Em sua percepção a construtora faz uso de benchmark?				
<p>CONCEITO: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos</p> <input type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
PROJETISTAS					
1	Redução de atividades que não agregam valor				
1.1	Você conhece a definição de valor para a construtora?				
1.2	Existem entrevistas formalizadas para se captar o valor procurado pelo cliente?				
1.3	Existem sistemas internos do projetista que evitam execução de erros grosseiros?				
CONCEITO: Como por exemplo ferramentas de informática personalizadas com os padrões estabelecidos pelo sistema de qualidade da projetista.					
1.4	Utilizam ferramentas de informática tipo BIM (Building Information Modeling)?				
1.5	Existem índices formalizados de produtividade em relação a quantidade de desenhos emitidos pela quantidade de desenhos revisados?				
1.6	Existe um documento formalizado que comprove a remessa das entregas dos desenhos?				
		POUCO		MUITO	
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	0	1	2	3
2.1	O tempo de execução dos desenhos atende as necessidades do cliente?				
2.2	A preço atende as expectativas do cliente?				
2.3	As solicitações realizadas pelos cliente são consideradas prioridades?				
2.4	Existe a preocupação em saber quais itens o cliente busca melhor performance (tempo, custo, design, qualidade dos desenhos, especificações de materiais,				

2.5	Existe um documento formalizado com informações solicitadas pelo cliente e disponíveis aos projetistas envolvidos? (transparencia no processo)				
2.6	Existe algum procedimento de pesquisa de satisfação do cliente sobre o projeto ofertado?				
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?				
		POUCO		MUITO	
3	Reduzir a variabilidade	0	1	2	3
3.1	Existe algum sistema de qualidade eficiente implantado no escritório projetista?				
3.2	Existem padrões pré estabelecidos para o desenvolvimento dos desenhos?				
3.3	Soluções que possuem um alto grau de sucesso com os clientes são adotados em diversos projetos?				
		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?				
4.2	Existe controle sobre o tempo de espera da emissão de desenhos?				
4.3	Existe controle sobre o tempo de inspeção antes da emissão de desenhos?				
4.4	Você conhece o tempo de ciclo das atividades em que trabalha?				
CONCEITO: tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação					

		POUCO		MUITO	
5 Simplificar e minimizar o número de passos e partes		0	1	2	3
5.1	Utiliza-se conceitos de materiais pré-fabricados na elaboração dos projetos?				
<input type="text"/> <input type="text"/>					
5.2	Utiliza-se o conceito de coordenação modular na elaboração dos projetos?				
<p>CONCEITO: 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</p> <input type="text"/> <input type="text"/>					
5.3	Utiliza-se blocos de desenhos prontos na elaboração dos projetos?				
<input type="text"/> <input type="text"/>					
6 Melhorar a flexibilidade do produto		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
6.1	Os projetos executados permitem flexibilização das plantas pelos clientes?				
<input type="text"/> <input type="text"/>					
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)				
<input type="text"/> <input type="text"/>					
6.3	Na execução do projeto questões vinculadas a logística de execução da obra são levadas em consideração?				
<input type="text"/> <input type="text"/>					
7 Melhorar a transparência do processo		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
7.1	No contrato de venda dos projetos é transparente o número de revisões permitidas?				
<input type="text"/> <input type="text"/>					
7.2	O projetista realiza visitas a obra para verificar se esta sendo executado conforme projetado?				
<input type="text"/> <input type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
8	Focar o controle do processo global				
8.1	Existe controle do orçamento da projetista para a execução dos desenhos?				
<input type="text"/>					
8.2	Existe planejamento de curto médio e longo prazo na execução dos desenhos?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
9	Introduzir a melhoria contínua do processo				
9.1	Você percebe a busca pela melhoria contínua da construtora?				
<input type="text"/>					
9.2	Você percebe que a empresa possui controle sobre seus processos internos?				
<input type="text"/>					
9.3	Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários?				
<input type="text"/>					
9.4	O projetista é convidado a contribuir para a evolução da empresa?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
10	Balancear o fluxo com a melhoria das conversões				
10.1	Como você classificaria sua eficiência na entrega dos projetos ao canteiro?				
<input type="text"/>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
11	Benchmark (estabelecer referências de ponta)				
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