

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – CAMPUS MACAÉ  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**DIAGNÓSTICO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA MICRO E PEQUENA  
EMPRESA DO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL A PARTIR DA FILOSOFIA *LEAN*  
*CONSTRUCTION***

**MARIA LUIZA PATROCINIO AZEVEDO**

**Macaé, RJ**

**2020**

**MARIA LUIZA PATROCINIO AZEVEDO**

**DIAGNÓSTICO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA MICRO E PEQUENA  
EMPRESA DO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL A PARTIR DA FILOSOFIA *LEAN*  
*CONSTRUCTION***

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheira.

**Orientador:** Prof. M.Sc, Allan Martins Cormack

**Co-orientador:** Profa. M.Sc Beatriz Rohden Becker

Macaé, RJ

2020

**DIAGNÓSTICO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA MICRO E PEQUENA  
EMPRESA DO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL A PARTIR DA FILOSOFIA *LEAN*  
*CONSTRUCTION***

**MARIA LUIZA PATROCINIO AZEVEDO**

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA.

Examinada por:

---

**M.Sc. Allan Martins Cormack**

---

**M.Sc. Beatriz Rohden Becker**

---

**M.Sc. Leandro Tomaz Knopp**

---

**D.Sc. Bruno Barzellay Ferreira da Costa**

Macaé

2020

## **AGRADECIMENTOS**

Além de meus professores, diversas pessoas cruzaram meu caminho ao longo desses anos de graduação e contribuíram, mesmo que sem saber, para minha formação.

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador, Allan Cormack, que ao fim desta jornada se prontificou em me ajudar, mesmo não sendo parte de seu escopo estudantil, mantendo o equilíbrio entre ser paciente e ao mesmo tempo exigente, extraindo o melhor resultado que podia.

Agradeço também a minha co-orientadora, Beatriz Becker, que não hesitou em aceitar meu convite e se dispôs a ajudar no que fosse preciso, assim como fez ao longo de todo o percurso da Engenharia Civil.

Agradeço aos meus amigos e familiares, que não desistiram de tentar se manter próximos mesmo nos períodos em que estive mais ausente devido à alta carga horária de estudos.

Agradeço ao Apolo e ao Rafael, fiéis companheiros nos piores anos, aos diversos fins de semana que me fizeram companhia enquanto estudava, me trazendo conforto e tornando a jornada mais leve.

Por fim, agradeço aos meus pais, que sempre me mostraram o valor dos estudos e me ensinaram que conhecimento nunca é demais. Dedico esse trabalho especialmente a minha mãe, que pacientemente suportou todas as fases ao meu lado e fez de tudo para que o cotidiano fosse menos pesado... sem seu carinho, apoio e incentivo jamais teria conseguido chegar até aqui.

Obrigada.

# DIAGNÓSTICO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA MICRO E PEQUENA EMPRESA DO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL A PARTIR DA FILOSOFIA *LEAN CONSTRUCTION*

MARIA LUIZA PATROCINIO AZEVEDO

Orientador: MSc. Allan Martins Cormack

Co-orientadora: MSc. Beatriz Rohden Becker

Curso: Engenharia Civil

**Resumo:** O presente trabalho teve como intuito avaliar uma micro e pequena empresa (MPE) do setor de construção civil, através do estudo de conceitos e ferramentas provenientes da filosofia *Lean Construction*, também conhecida como Construção Enxuta. Tradicionalmente, as MPEs são menos estruturadas e possuem recursos limitados, sofrendo ainda mais os efeitos do contexto dinâmico e competitivo que as empresas estão expostas atualmente, essencialmente as do setor da construção civil, comumente reconhecido por não adotar práticas inovadoras de gestão. A filosofia *Lean* aplicada à construção civil surge como possível solução para combater o modelo tradicional de gestão. A partir de um instrumento capaz de avaliar o percentual enxuto de uma empresa, baseado nos onze princípios da *Lean Construction*, foi realizado o diagnóstico de uma MPE do setor da construção civil na cidade de Macaé, interior do estado do Rio de Janeiro. A aplicação desse instrumento resultou em um percentual de 45% considerando a avaliação de variadas dimensões. Fundamentado em análises detalhadas, foi possível traçar um Plano de Ações com propostas de melhorias que se alinham aos princípios da *Lean Construction*, objetivando redução de desperdícios e aumento da capacidade de gestão. Por fim, este estudo buscou contribuir com MPEs do setor da construção civil que desejem iniciar sua empresa no caminho da busca pela Construção Enxuta.

**Palavras-chave:** *Lean Construction*; *Lean Thinking*; Micro e pequena empresa; Construção Civil; Construção Enxuta.

# DIAGNÓSTICO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA MICRO E PEQUENA EMPRESA DO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL A PARTIR DA FILOSOFIA *LEAN CONSTRUCTION*

Advisor: MSc. Allan Martins Cormack

Co-advisor: MSc. Beatriz Rohden Becker

Course: Civil Engineering

**Abstract:** This project aimed to evaluate a small and medium-sized enterprises (SME) in the civil construction sector, through the study of concepts and tools from the Lean Construction philosophy. Traditionally, SMEs are less structured and have limited resources, suffering even more the effects of dynamic and competitive context that companies are currently exposed to, essentially those in the civil construction sector, commonly recognized for not adopting innovative management practices. The Lean philosophy applied to civil construction appears as a possible solution to oppose the traditional management model. Based on an instrument capable of evaluating the lean percentage of a company, based on the eleven principles of Lean Construction, a diagnosis of an SME from the civil construction sector was carried out in the city of Macae, in the state of Rio de Janeiro. The application of this instrument resulted in a 45% considering the evaluation of various dimensions. Based on detailed analysis, it was possible to draw up an Action Plan with proposals for improvements that are in line with the principles of Lean Construction, aiming at reducing waste and increasing management capacity. Finally, this study sought to contribute to SMEs in the civil construction sector who wish to start their company in the search for Lean Construction.

**Keywords:** *Lean Construction*; *Lean Thinking*; Small and medium-sized enterprises; Civil Construction;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo do Pensamento Enxuto .....	126
Figura 2: Redução progressiva do tempo de ciclo através da eliminação de atividades que não agregam valor .....	132
Figura 3: Diagrama Causa-Efeito .....	146

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Saldo líquido de empregos gerados em Janeiro de 2019.....	17
Gráfico 2: Série encadeada do índice de volume trimestral do setor F - Construção	19
Gráfico 3: Publicações sobre práticas de Lean voltadas a MPEs .....	21
Gráfico 4: Nível de escolaridade dos profissionais.....	139
Gráfico 5: Modelo de gráfico radar para apresentação dos percentuais enxutos ...	112
Gráfico 6: Gráfico radar dos resultados da classe Diretoria .....	113
Gráfico 7: Gráfico radar dos resultados da classe Engenharia .....	116
Gráfico 8: Gráfico radar dos resultados da classe Projetistas .....	119
Gráfico 9: Gráfico radar dos resultados da classe Operários .....	122
Gráfico 10: Gráfico radar do resultado geral .....	124
Gráfico 11: Desempenho enxuto da Empresa A sob a perspectiva dos stakeholders .....	113
Gráfico 12: Quantidade de desperdícios a serem reduzidos por melhoria proposta .....	112
Gráfico 13: Quantidade de melhorias que reduzem cada princípio.....	112

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Percurso Metodológico.....	25
Quadro 2: Exemplo de setores que realizaram implementação do sistema Lean...	117
Quadro 3: Produção Convencional versus Produção Enxuta .....	127
Quadro 4: Vantagens adquiridas com o 5S.....	144
Quadro 5: Classificação da empresa de acordo com o percentual enxuto .....	154
Quadro 6: Plano de Ações proposto para a Empresa A.....	112
Quadro 7: Quadro que conecta princípio enxuto, melhoria proposta e desperdício a ser reduzido.....	112

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Importância relativa de impacto na produtividade segundo profissionais da construção civil.....	20
Tabela 2: Resultados obtidos com os termos de busca na base de periódicos Scopus .....	21
Tabela 3: Percentuais enxutos parciais por classes e geral.....	112
Tabela 4: Desvio padrão entre as diferentes classes entrevistadas.....	112
Tabela 5: Resultados obtidos com a aplicação do questionário na Empresa A.....	112

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5S – *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*

ACM - *Aluminum Composite Material* (Material de Alumínio Composto)

AV – Agregam valor

BIM – *Building Information Modeling*

CAGED – Cadastro Geral de Empregados e Desempregados

CIFE – *Center for Integrated Facility Engineering*

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

DMAIC – *Define, Measure, Analyse, Improve, Control*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

JIT – *Just In Time*

LC – *Lean Construction*

MPE – Micro e Pequena Empresa

NAV – Não agregam valor

PAIC – Pesquisa Anual da Indústria da Construção

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

PIB – Produto Interno Bruto

RCC – Resíduos da Construção Civil

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

STP – Sistema Toyota de Produção

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO .....	14
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
1.2. JUSTIFICATIVAS.....	17
1.2.1. RELEVÂNCIA DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS NO CENÁRIO BRASILEIRO.....	17
1.2.2. RELEVÂNCIA DA FILOSOFIA LEAN PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	18
1.2.3. LACUNA EXISTENTE NA ACADEMIA SOBRE O TEMA LEAN APLICADO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS.....	20
1.3. OBJETIVO .....	22
1.3.1. OBJETIVO GERAL.....	22
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
CAPÍTULO II – METODOLOGIA.....	23
2.1. METODOLOGIA CIENTÍFICA E PERCURSO METODOLÓGICO .....	23
2.2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	112
CAPÍTULO III – REFERENCIAL TEÓRICO .....	113
3.1. O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (STP).....	113
3.2. O LEAN PRODUCTION.....	114
3.3.1. PILARES DO LEAN PRODUCTION .....	118
3.3.2. OS 7 TIPOS DE DESPERDÍCIOS SEGUNDO O LEAN PRODUCTION.....	121
3.3. O LEAN THINKING.....	123
3.4. O LEAN CONSTRUCTION.....	126
3.4.1. OS 11 PRINCÍPIOS BÁSICOS DO LEAN CONSTRUCTION .....	130
3.4.2. O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUAS PRINCIPAIS PECULIARIDADES.....	137
3.5. FERRAMENTAS E METODOLOGIAS LEAN APLICADAS ÀS MPES .....	141

CAPÍTULO IV – DIAGNÓSTICO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS PARA A EMPRESA SELECIONADA .....	149
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA SELECIONADA.....	149
4.2. FERRAMENTA UTILIZADA PARA REALIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO .....	150
4.3. DIAGNÓSTICO DA EMPRESA SELECIONADA.....	112
4.3.1. DIRETORIA.....	113
4.3.2. ENGENHARIA.....	116
4.3.3. PROJETISTAS.....	119
4.3.4. OPERÁRIOS.....	122
4.3.5. RESULTADO GERAL .....	124
4.4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	112
4.5. PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS ATRAVÉS DE UM PLANO DE AÇÕES PARA AUMENTAR O PERCENTUAL ENXUTO DA EMPRESA SELECIONADA .....	112
CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	114
5.1. CONCLUSÃO .....	114
5.2. LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	115
5.3. SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS.....	116
REFERÊNCIAS.....	117
ANEXOS .....	124

## **CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO**

### **1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO**

Como consequência do fenômeno da globalização e do crescimento exponencial da tecnologia nos últimos anos, além do custo tecnológico que vem sendo reduzido continuamente, a troca de informações passou a ocorrer numa velocidade nunca antes vista, impactando diretamente na competitividade dos variados mercados, tornando-os mais acirrados, evidenciados pelo perfil de clientes cada vez mais exigentes e uma economia mais complexa e volátil. Diante desse contexto, esse ambiente dinâmico força as empresas a buscarem o contínuo aprimoramento dos métodos tradicionais empregados, através de processos com alto grau de eficiência baseados em metodologias que visam eliminar todo e qualquer desperdício a fim de garantir sua sobrevivência, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, desde as reduções nos preços do barril de petróleo a partir do início do segundo semestre de 2014, da crise financeira da Petrobras com a forte diminuição de 63% no valor dos investimentos planejados em exploração - de US\$ 18 bilhões no período 2014-2018 para US\$ 6,7 bilhões no período 2017-2021 -, de políticas públicas adotadas para o setor e instabilidade política de uma forma geral, o Brasil, que até 2018 ainda encontrava-se entre os dez principais países produtores de petróleo, sentiu diretamente o reflexo da crise, que causou um efeito cascata impactando também os demais setores, inclusive o de construção civil e indústrias que atendem a este setor (IPEA, 2018).

Mesmo afetado economicamente, o segmento da construção civil continua sendo fundamental para a economia do país. De acordo com a última edição da Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC) realizada em 2017 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o setor possuía 126.316 empresas ativas ao final do ano, empregando quase 2 milhões de trabalhadores e movimentando mais de R\$ 232 bilhões em consumo de materiais, combustíveis, serviços e terrenos (IBGE, 2017).

No entanto, apesar de reconhecida como uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento econômico e social, a construção civil é grande geradora de impactos ambientais, seja pelo consumo dos recursos naturais, pelo alto volume de resíduos gerados ou pela modificação da paisagem (PINTO, 2005). O Conselho

Brasileiro de Construção Sustentável alerta que a construção civil é destaque no ranking de setores que mais consomem recursos naturais por se tratar de uma atividade de transformação, além de gerar um nível elevado de resíduos (CBCS, 2019). O Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil revela que, no Brasil, os RCC podem representar de 50 a 70% do total dos resíduos sólidos urbanos – RSU (IPEA, 2012) e, apesar de serem classificados como resíduos de baixa periculosidade, o alto volume gerado gera impacto nocivo e deve ser ressaltado.

Em contrapartida, o setor possui alto potencial de redução de impactos com adoção de práticas de conservação e uso racional dos insumos. Isso posto, a soma dessas considerações serve de catalisador para a necessidade de se desenvolver um ambiente mais produtivo no setor, onde a redução dos desperdícios e a capacidade de agregar valor ao produto final devam ser premissas para o planejamento estratégico das empresas. Nesse sentido, emerge a filosofia *Lean* que surgiu inicialmente na *Toyota Motor Company* como resposta às dificuldades enfrentadas pelo Japão após a Segunda Guerra Mundial.

Segundo Barros (2013), o Sistema Toyota de Produção (STP) manifestou-se com diretrizes bem definidas particulares às necessidades da época e do local de origem, como maior qualidade, menor custo, menor tempo de produção/entrega, mais segurança e confiança do cliente. E essa nova abordagem derivou a Produção Enxuta ou *Lean Production* que, pela perspectiva de Smalley (2004), possui como bases a estabilidade operacional, previsibilidade do ambiente e confiabilidade do sistema. Comparado ao sistema de produção dominante desde o início do século XX, o de Produção em Massa criado por Henry Ford, o STP desencadeou uma mudança radical de paradigma. Inicialmente, o conceito *Lean* foi desenvolvido para aplicações em linhas de produção, característica marcante do setor automobilístico. Todavia, após o sucesso observado nas empresas adotantes da cultura *Lean*, o conceito se alastrou nas mais diversas áreas, respeitando as particularidades cabíveis a cada uma e adaptando as ferramentas e metodologias de acordo com estas, sem perder o eixo central de pensamento que busca a perfeição dos processos através da criação de valor em um fluxo contínuo puxado pelo cliente (SALVADOR, 2013).

Nos mais diversos âmbitos, o STP revolucionou sistemas de produção, tornou-se exemplo de eficiência e redução de desperdícios, gerando resultados insólitos. No entanto, devido às peculiaridades da construção civil, apenas na década de 90 surge o primeiro estudo sobre *Lean* voltado para o setor. O termo Construção Enxuta ou

*Lean Construction* proposto por Koskela (1992) traz princípios que promovem uma ruptura com o modelo convencional predominantemente adotado, conduzindo uma série de inovações no ambiente da construção e melhorias em suas operações.

Conforme Womack e Jones (1998) sinalizaram, períodos de crise são propícios para aplicações de abordagens como *Lean* e aprimoramento de processos produtivos, uma vez que, com a baixa demanda, torna-se possível canalizar tempo e esforços em projetos de otimização, sem comprometer a qualidade do produto final e a segurança dos colaboradores, bem como desenvolver mudanças na cultura organizacional.

Mediante o exposto, é possível observar que as práticas e conceitos de *Lean* podem ser importantes aliados na implementação de otimizações e busca pela melhoria contínua dos processos organizacionais. Nesse sentido, é importante contextualizar o cenário das micro e pequenas empresas e sua importância para o cenário econômico nacional.

As MPEs representam cerca de 98,5% do total de empresas privadas, 27% do Produto Interno Brasileiro (PIB) e são responsáveis por 54% do total de empregos formais existentes no país (SEBRAE, 2018). Em relação ao segmento da construção civil, segundo a última atualização da PAIC, as empresas que possuem até 29 colaboradores representam mais de 92% dentre todas as empresas ativas. Este entendimento evidencia a importância das MPEs no país e, mais profundamente, a importância das MPEs no setor da construção.

Porém, apesar da contribuição das MPEs para a 9ª maior economia do mundo, o conhecimento dessas empresas ainda é escasso. Para Dresch *et al.* (2018), a aplicação das metodologias e ferramentas do *Lean* é aparentemente uma prática incomum devido à falta de especialização dos líderes. Este fato torna-se uma desvantagem no ambiente feroz encontrado pelos empreendimentos nos dias de hoje, o que fomenta a necessidade de inovação adicional no setor da construção, principalmente nas MPEs que possuem alta demanda de trabalho e pouco preparo para enfrentar os desafios que surgem diariamente, além da pressão por prazos cada vez menores e da necessidade de saber discernir com maior antecedência as ameaças e oportunidades advindas desse contexto (DRESCH *et al.*, 2018).

Diante desse contexto, especificamente na região de Macaé – fortemente caracterizada pelas atividades do setor de óleo e gás (BORBA *et al.*, 2007), a dinâmica do mercado mudou significativamente nos últimos anos e os efeitos da crise perduram até os dias de hoje. Conseqüente, verifica-se a necessidade de se analisar as

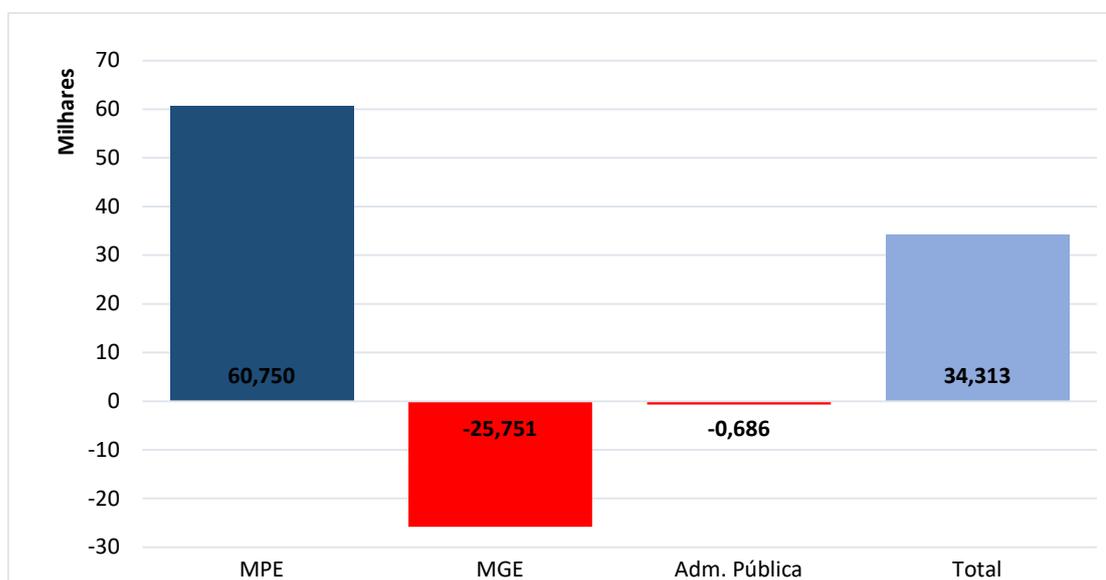
principais problemáticas encontradas pelas empresas e instituir um modo de construção alternativo que gere vantagens consideráveis em relação a custos, flexibilidade, desperdícios, qualidade, rapidez e inovação, tornando o processo produtivo mais sustentável. Nesse sentido, o tema abordado foi escolhido para se analisar as adaptações da filosofia *Lean Production* e seus impactos no setor da construção civil, objetivando MPEs mais competitivas.

## 1.2. JUSTIFICATIVAS

### 1.2.1. RELEVÂNCIA DAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS NO CENÁRIO BRASILEIRO

De acordo com o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED, 2019), os pequenos negócios geraram 60,7 mil empregos formais celetistas, sustentando mais uma vez a geração de empregos na economia. As médias e grandes empresas começaram o ano registrando extinção líquida de 25,7 mil empregos, conforme mostrado no gráfico abaixo.

Gráfico 1: Saldo líquido de empregos gerados em Janeiro de 2019



Fonte: Adaptado de Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) – Jan/2019

Mais especificamente, o setor da Construção Civil teve saldo de 14.275 empregos gerados, sendo os pequenos negócios responsáveis por 12.790 comparados aos 1.485 das médias e grandes empresas. Em outras palavras, as MPEs geraram 90% dos empregos (CAGED, 2019). Apesar de sua relevância, as MPEs encontram dificuldades na adoção de boas práticas de gestão, como a filosofia *Lean*, decorrente de diversos motivos não necessariamente excludentes entre si. Sob

perspectiva mundial, Dresch *et al.* (2018) afirmam que no cenário brasileiro, apesar de não haver dados empíricos disponíveis, a situação é mais deficiente devido à posição desfavorável do país em relação aos índices de educação. Os autores levantaram estudos que indicam que mais de 50% dos empreendedores novos e estabelecidos no país não possuem ensino médio completo. Ribeiro e Fernandes (2010) alegam que as MPEs podem não conseguir dimensionar as oportunidades de negócios devido à falta de habilidades técnicas, falta de financiamento e capacidade administrativa limitada. Ou, conforme Ankomah *et al.* (2018), na maioria dos casos, o uso de práticas isoladas leva a uma falha na implementação enxuta.

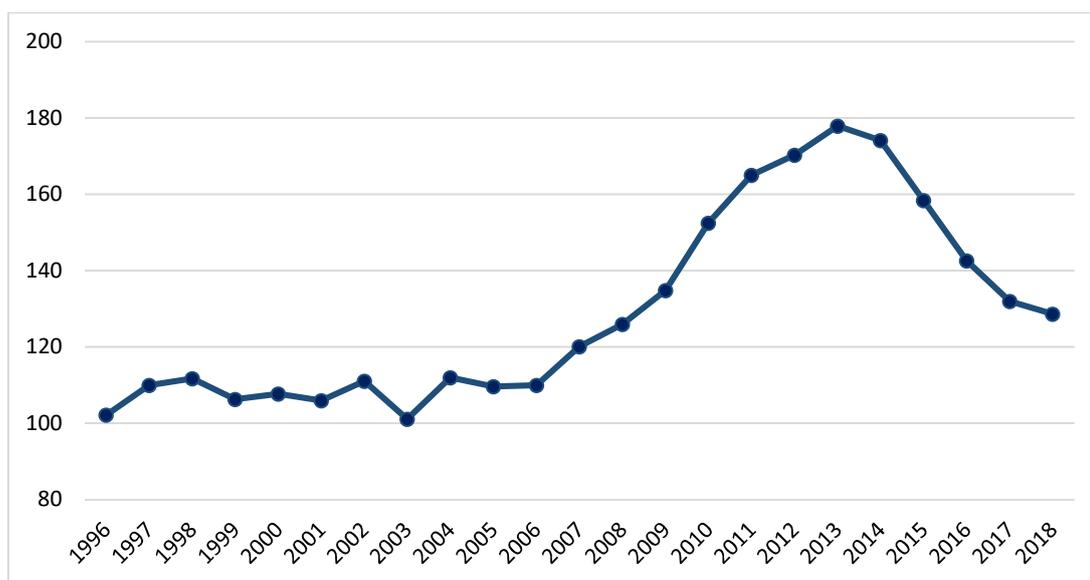
Dresch *et al.* (2018) expõem evidências coletadas de diferentes países e autores que sugerem que as grandes corporações tendem a implementar práticas *Lean* mais frequentemente que as pequenas e médias empresas, o que é uma desvantagem para as MPEs. Tal desvantagem está relacionada à escassez de recursos de empresas de menor porte, baixa escolaridade dos trabalhadores e à falta de conhecimento sobre técnicas de *Lean Manufacturing*. Com isso, evidencia-se a carência de meios orientativos que objetivem reduzir a incidência de altas taxas de falha na implementação da *Lean Construction* registradas entre as MPEs para que estas consigam maior vantagem competitiva.

### **1.2.2. RELEVÂNCIA DA FILOSOFIA LEAN PARA A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

A ineficiência da construção civil é real: nas últimas duas décadas, a produtividade da indústria da construção civil cresceu em média de 1% ao ano enquanto a produtividade da economia global e da indústria da manufatura cresceram a uma taxa média de 2,8% e 3,6% ao ano, respectivamente, conforme mostra um estudo realizado em 2017 pela consultora McKinsey. Ainda de acordo com este estudo, o setor perde cerca de 1,63 trilhão de dólares por ano devido à lacuna entre sua produtividade e a economia global, especificamente a América do Sul e Central, que perdem cerca de 5 trilhões de dólares por ano devido à baixa eficiência no quesito produtividade (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2017).

No cenário nacional, os resultados da pesquisa Série Encadeada do Índice Trimestral por Subsetores realizada pelo IBGE comprovam que o subsetor F referente à Construção Civil continuava em recessão no primeiro trimestre de 2019.

Gráfico 2: Série encadeada do índice de volume trimestral do setor F – Construção Civil



Fonte: IBGE

Dados fornecidos pela última edição do estudo de Demografia das Empresas realizado pelo IBGE, que tem por finalidade analisar os movimentos de entrada, saída e sobrevivência do mercado e categoriza as empresas de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), demonstraram que a categoria F ocupa o quinto lugar no ranking da quantidade de empresas existentes, mas a penúltima posição entre as 20 categorias quando se refere a média de idade das empresas. Em outras palavras, há um alto volume de empresas do ramo da construção civil, mas estas não conseguem garantir sua sobrevivência por muito tempo.

Um dos principais motivos para essa dificuldade é o volume de desperdícios. Em média 40% dos custos em qualquer negócio podem ser categorizados em algum tipo de desperdício e eliminá-los permite, além de reduzir custos, dispor para o mercado um negócio mais rápido e flexível (GOMES, 2010). Ordinariamente, sabe-se que a geração de resíduos é uma das principais problemáticas do setor da construção, principalmente devido a elevada taxa de desperdícios. De acordo com Medeiros (2012), a somatória de baixa produtividade e baixa qualidade além de excessivos desperdícios, podem representar até 30% do custo total da indústria da construção, classificando-a entre as principais atividades que geram impacto negativo ao meio ambiente.

Uma pesquisa realizada pela Ernst & Young com 74 executivos do ramo de construção civil questiona “Quais fatores mais impactam no resultado da

produtividade?”, e entre os possíveis fatores, a falta de métodos de gestão apropriados foi relatada por 97% dos entrevistados. O resultado geral da pesquisa demonstra que fatores relacionados à gestão de recursos, humanos e insumos, impactam mais do que fatores técnicos (Tabela 1).

Tabela 1: Importância relativa de impacto na produtividade segundo profissionais da construção civil

Fatores que mais impactam no resultado da produtividade	Percentual
Baixa qualificação da mão de obra	100%
Falta de métodos de gestão apropriados	97%
Lacunas de planejamento de empreendimentos	92%
Métodos construtivos ineficientes	85%
Projetos deficientes	84%
Equipamentos insuficientes e/ou pouco avançados	60%
Materiais inadequados	55%

Fonte: Adaptado de Ernst & Young (2014)

Desta forma, evidencia-se que há uma carência e uma necessidade do setor em buscar práticas de gestão mais eficientes, que melhorem os processos produtivos, busquem reduzir os desperdícios e implementem uma cultura que valorize a satisfação do cliente e do colaborador, a partir de metodologias para definição de objetivos estratégicos, tomada de decisão nos negócios e planejamento a longo prazo. Costa (2018) aponta a adoção da filosofia *Lean Construction* como uma possível alavanca para o setor.

### 1.2.3. LACUNA EXISTENTE NA ACADEMIA SOBRE O TEMA *LEAN* APLICADO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

Para justificar a existência de uma lacuna na academia, utilizou-se como fonte de pesquisa a base de periódicos Scopus e, com o intuito de cobrir o tema principal do estudo, aplicou-se termos de busca (palavras-chaves) de modo combinado. Conforme pode ser observado na Tabela 2, ainda não existe um acervo significativo de publicações na área de práticas de *Lean* aplicadas às MPEs. Esse número torna-se ainda menor quando especificado o setor da construção civil ou o país de origem como Brasil.

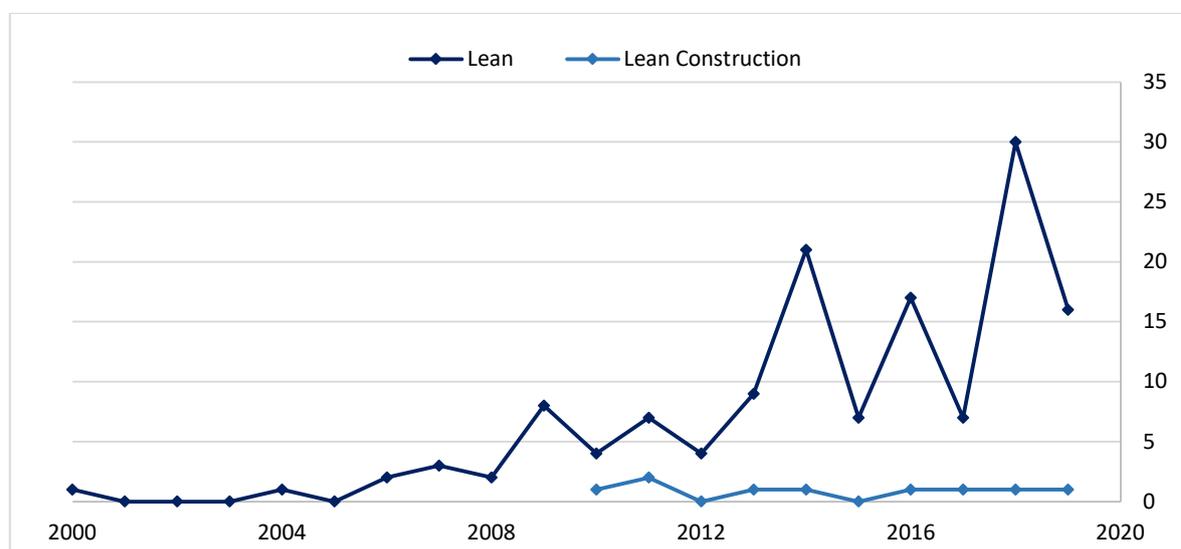
Tabela 2: Resultados obtidos com os termos de busca na base de periódicos Scopus

Termos de Busca	Publicações
"lean" and "practices"	5872
"lean" and "practices" and "smes"	143
"lean construction" and "practices" and "smes"	9
"lean" and "practices" and "smes" and ("brazil" or "brazilian")	3
"lean construction" and "practices" and "smes" and ("brazil" or "brazilian")	1

Fonte: Elaborado pela autora a partir da base de periódicos Scopus

Sob o mesmo ponto de vista, a evolução histórica do Gráfico 3 mostra que grande parte das publicações sobre *Lean* são previsivelmente direcionadas a outros tipos de indústrias que não a da construção, que difere das demais por suas particularidades dessemelhantes às características tradicionais de linha de produção, tornando sua análise e implementação mais complexa. Além disso, deve-se considerar também que a *Lean Construction* é relativamente mais recente que a *Lean Production*, conceitualizada apenas em 1992, o que explica aplicações e respectivas publicações e começarem posteriormente.

Gráfico 3: Publicações sobre práticas de Lean voltadas a MPEs



Fonte: Elaborado pela autora a partir da base de periódicos Scopus

Nesse sentido, esta pesquisa visa contribuir para a literatura, uma vez que as práticas *Lean* nas MPEs tem uma história relativamente curta e com alto índice de falhas na sua implementação.

### **1.3. OBJETIVO**

#### **1.3.1. OBJETIVO GERAL**

Realizar um diagnóstico em uma micro e pequena empresa do setor de construção civil e propor ações de melhoria alinhadas às boas práticas preconizadas pela *Lean Construction*.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar levantamento bibliográfico sobre *Lean* e *Lean Construction*;
- Identificar as principais dificuldades encontradas no setor da construção civil;
- Descrever as principais ferramentas e metodologias da filosofia *Lean* (que são aplicáveis à MPE);
- Identificar ferramenta de diagnóstico a ser aplicada em uma micro e pequena empresa para identificação das dificuldades associadas ao conceito da *Lean Construction*; e
- Propor Plano de Ações orientado à implementação de melhorias para a empresa estudada objetivando aumentar seu percentual enxuto.

## **CAPÍTULO II – METODOLOGIA**

### **2.1. METODOLOGIA CIENTÍFICA E PERCURSO METODOLÓGICO**

A metodologia científica incorpora método e ciência. A origem grega da palavra “método” significa “caminho para se chegar a um fim” e, nesse sentido, é o caminho em direção a um objetivo (TARTUCE, 2006). Metodologia é o estudo do método e, segundo Garhardt e Silveira (2009), metodologia é o estudo da organização para realizar uma pesquisa, estudo ou para se fazer ciência; e não deve ser confundida com o conteúdo (teoria) nem com os procedimentos (métodos e técnicas). Ou seja, etimologicamente, significa o estudo dos caminhos e dos instrumentos utilizados para realizar uma pesquisa científica.

No processo de construção de conhecimento científico deve-se determinar um objeto específico de investigação e explicitar o método para essa investigação, e este tipo de conhecimento é objetivo, racional, sistemático, geral, verificável e falível. De fato, a Ciência é um procedimento metódico que objetiva conhecer, interpretar e intervir na realidade (GARHARDT e SILVEIRA, 2009). De acordo com Tartuce (2006, p. 12), “Método Científico é a expressão lógica do raciocínio associada à formulação de argumentos convincentes. Esses argumentos, uma vez apresentados, têm por finalidade informar, descrever ou persuadir um fato.”

Mediante esses conceitos, o presente estudo atende aos critérios de classificação de pesquisa propostos por Garhardt e Silveira (2009): Método de Pesquisa e Tipo de Pesquisa quanto à abordagem, à natureza, aos objetivos e aos procedimentos. O Método de Pesquisa utilizado foi o método dedutivo, que parte do geral e, em seguida, especifica para o particular; parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis, viabilizando chegar formalmente a conclusões, em virtude de sua lógica. Além disso, este estudo pode ser classificado, quanto à abordagem, por uma pesquisa qualitativa, pois não tem por objetivo a representatividade numérica, mas, sim a compreensão aprofundada de uma organização ou grupo. A pesquisa também pode ser classificada quanto à natureza, como aplicada, pois tem como propósito gerar conhecimento prático, absorvido a verdades e interesses locais que buscam solucionar problemas específicos. Ademais, a classificação da pesquisa, quanto aos objetivos, é do tipo exploratória, pois objetiva proporcionar maior grau de familiaridade com o problema e envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o tema

foco do estudo e análises que estimulam a compreensão; e do tipo descritiva, pois descreve o item de estudo e pretende descrever fatos e fenômenos de sua realidade. Por fim, a classificação quanto aos procedimentos é do tipo pesquisa bibliográfica, pois foram realizadas investigações sobre conceitos e fundamentos acerca do tema a partir do levantamento de referências teóricas consolidadas e representativas no ambiente acadêmico, como monografias, dissertações, teses, artigos científicos e livros permitindo conhecer o que já se estudou sobre o tema; e também do tipo pesquisa-ação pois pressupõe uma participação planejada do pesquisador na situação problemática investigada e o processo de pesquisa é embasado por uma metodologia sistemática e visa transformar a realidade observada.

Em resumo, este trabalho visa introduzir o conceito *Lean* adaptado à área da Construção Civil com o conceito *Lean Construction*, com o objetivo de analisar uma micro e pequena empresa do ramo de Engenharia Civil e identificar seu percentual enxuto (valor percentual de desempenho em relação à *Lean Construction*, sendo quanto maior este valor, mais a empresa é aderente à filosofia). Como ferramenta de diagnóstico será utilizado o método criado em uma dissertação de Mestrado da Universidade Federal do Paraná, do Curso de Pós-Graduação em Construção Civil. E, por fim, busca definir ações de melhorias a serem implementadas para o aumento do percentual enxuto obtido. Para tal, o presente trabalho segue o percurso metodológico demonstrado no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Quadro 1: Percurso Metodológico

	<b>Etapa 1</b>	<b>Etapa 2</b>	<b>Etapa 3</b>	<b>Etapa 4</b>
	<b><i>Escolha do tema e levantamento do Referencial Teórico</i></b>	<b><i>Estudo do tema, análise dos conceitos com foco em MPE</i></b>	<b><i>Aplicação da ferramenta de diagnóstico do percentual enxuto e Análise de Resultados</i></b>	<b><i>Conclusão e Estudos futuros</i></b>
<b>Descrição</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação e contextualização do tema</li> <li>- Justificativa acerca da importância do tema no cenário atual</li> <li>- Verificação da lacuna existente</li> <li>- Delimitação da pesquisa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metodologia aplicada e Delimitação do tema</li> <li>- Síntese acerca dos principais conceitos de <i>Lean</i>, estreitando em conceitos mais específicos como <i>Lean Thinking</i> e <i>Lean Construction</i></li> <li>- Levantamento das principais metodologias e ferramentas de <i>Lean</i> selecionando as mais adequadas à implementação em MPEs</li> <li>- Análise das principais peculiaridades do setor da Construção Civil e os principais obstáculos encontrados pelas MPEs à implementação da filosofia <i>Lean</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterização da empresa foco do estudo</li> <li>- Diagnóstico de seu percentual enxuto a partir da aplicação da ferramenta selecionada</li> <li>- Consolidação dos resultados obtidos</li> <li>- Análise dos principais problemas enfrentados pela empresa objeto de estudo e análise da viabilidade de soluções</li> <li>- Plano de Ações focado em eliminação de desperdícios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conclusão da pesquisa e proposição de estudos futuros</li> </ul>
<b>Itens do documento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução</li> <li>- Contextualização</li> <li>- Justificativas</li> <li>- Objetivos geral e específicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metodologia científica e Percurso metodológico</li> <li>- Levantamento bibliográfico e Delimitação da pesquisa</li> <li>- O Sistema Toyota de Produção                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- O <i>Lean Production</i></li> <li>- O <i>Lean Thinking</i></li> <li>- A <i>Lean Construction</i></li> </ul> </li> <li>- Ferramentas e metodologias <i>Lean</i> aplicadas às MPEs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterização da empresa selecionada</li> <li>- Ferramenta utilizada para realização do diagnóstico</li> <li>- Diagnóstico da empresa selecionada</li> <li>- Análise e discussão dos resultados</li> <li>- Proposição de melhorias através de um Plano de Ações para aumentar o percentual enxuto da empresa selecionada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conclusão</li> <li>- Limitações da pesquisa</li> <li>- Sugestões de trabalhos futuros</li> </ul>
<b>Referência</b>	Capítulo 1	Capítulos 2 e 3	Capítulo 4	Capítulo 5

Fonte: Elaborado pela autora

## 2.2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O levantamento bibliográfico desse estudo foi baseado em publicações relevantes sobre o tema a partir da base de dados Scopus (com busca por expressões relacionadas ao foco do estudo) e monografias, trabalho de conclusão de cursos de graduação e especialização, dissertações de mestrado e teses de doutorado das universidades mais conceituadas. Essas publicações foram estudadas e buscou-se selecionar as mais relevantes e, quando possível, as mais recentes. Além disso, como o tema *Lean*, de uma forma geral, intercepta diversas áreas e foi consolidado globalmente há algum tempo, também pode-se usar dos livros clássicos sobre o assunto. Todas essas ponderações e análises foram feitas para que o referencial teórico fosse representativo.

Paralelamente a isso, houve o cuidado de delimitar a pesquisa de forma que direcionasse corretamente o foco de estudo. Como primeiro delimitador, tem-se que o estudo é realizado na área de Engenharia Civil e, portanto, delimitou-se o estudo sobre *Lean Construction*, filosofia *Lean* aplicada à Construção Civil. Em seguida, especificou-se o estudo para micro e pequenas empresas e buscou-se uma empresa que se adequasse a esses limitadores na região de estudo e que tivesse potencial de aderir ao pensamento enxuto. Por fim selecionou-se uma micro e pequena empresa de esquadrias de alumínio na cidade de Macaé/RJ.

## **CAPÍTULO III – REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1. O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO (STP)**

O surgimento do *Lean Production* ou Produção Enxuta ocorreu no Japão no fim do século XX e derivou de uma inovação no Sistema Toyota de Produção após a Segunda Guerra Mundial. À frente da empresa, Eiji Toyoda e Taichii Ohno depararam-se com um ecossistema pós-guerra debilitado e incompatível com o sistema americano de Produção em Massa amplamente adotado na época. A economia do país estava acabadiça; o consumidor doméstico era limitado e demandava vasta diversificação de produtos; novas leis trabalhistas e forte presença dos sindicatos exigiam condições mais favoráveis de trabalho fazendo com que a força de trabalho nativa se tornasse mais exigente; a presença de trabalhadores imigrantes dispostos a enfrentar condições precárias de trabalho, muito comum no Ocidente, era ínfima; e o restante do mundo em processo de expansão enxergava o país como uma oportunidade de tomar seus mercados mazelados (WOMACK *et al.*, 1992).

Ohno percebeu a principal problemática instaurada a partir desse contexto: produzir uma variabilidade significativa de automóveis simultaneamente a minimizar custos. O engenheiro concluiu que a produção de pequenos lotes eliminava os custos financeiros dos imensos estoques de produtos acabados que os sistemas de produção em larga escala exigiam e ademais, produzindo em baixo volume, a inspeção de peças defeituosas se tornava mais perceptível possibilitando que fossem rapidamente corrigidas, diminuindo substancialmente o custo da má qualidade. Essa essência marcou o início do atual Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997).

Apesar dos resultados alcançados, o STP só despertou atenção mundial com a crise do setor de petróleo em 1973. Com a recessão instituída e impactos da crise sentidos nas escalas governamentais, corporativas e sociais, uma onda de preocupação com o futuro da indústria se estabeleceu e destacou as características do sistema mais eficiente e flexível criado pelos japoneses, mundialmente passou-se a se atentar de que algo inédito estava sendo feito. Assim como pra Ohno, no princípio logo ficou claro para o restante do mundo que não era possível garantir a sobrevivência no novo ambiente econômico de zero crescimento e baixa demanda de produção se continuassem a sustentar o que estavam convencidos (OHNO, 1997; HOLWEG, 2007).

Até o momento, os sistemas de produção eram fundamentados na produção em massa criada por Henry Ford com a introdução da linha de montagem em movimento

contínuo. No modelo fordista, os trabalhadores ficavam fixos em seus postos de trabalho e eram responsáveis apenas por uma simples e pequena parcela do processo produtivo, consolidando assim suas principais características: a divisão do trabalho e a especialização em uma única tarefa (MAROCHI, 2002). Simões (2009) ressalta que o fordismo era baseado em produção empurrada de alto volume; o trabalho de produção era segregado do desenvolvimento dos projetos; a redução de custos era realizada por departamento e não de forma onisciente; a inovação era focada apenas em melhorias na produção e os fornecedores eram vistos como rivais.

No chão de fábrica, Ohno percebeu que haviam duas principais falhas lógicas nesse modelo, que hoje são triviais, mas não eram a época. Primeiro, que ao produzir componentes em grandes lotes, as empresas continuamente possuíam grande inventários que significavam capital parado e que despendiam de muito espaço para armazenamento, além de ocasionar elevada quantidade de defeitos. A segunda falha, era a incapacidade de se atentar ao desejo do cliente, em outras palavras, a produção empurrada possuía um caráter genérico, gerava um produto padrão incapaz de atender as necessidades e preferências de diferentes perfis de consumidores (HOLWEG, 2007).

Em retrospecto, todos esses *insights* foram revolucionários, contudo, muitas das respostas eram pensadas para atender as frágeis circunstâncias do período. Holweg (2007) corrobora que a Toyota não tinha uma nítida percepção da magnitude do que estavam criando, e não era capaz, na época, de consolidar todos os seus aprendizados em um apanhado mais amplo, apenas instruíam implicitamente. Em suma, o STP, que deu origem ao *Lean Production*, foi fruto de um aprendizado contínuo e iterativo ao longo de décadas, e acima de tudo, o atributo responsável pelo sucesso do sistema é a sua capacidade dinâmica de aprendizado.

### **3.2. O LEAN PRODUCTION**

O termo "*Lean Production*" foi usado pela primeira vez por John Krafcik em 1988, em seu artigo "*Triumph of the Lean Production System*" (Triunfo do Sistema de Produção Enxuta), base de sua tese de mestrado no *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*. Krafcik comparou o sistema produtivo desenvolvido por Ohno com o sistema convencional de produção em larga escala de Ford e concluiu que o STP demandava de menos esforço humano, menos espaço físico, menos investimento e menos tempo, acarretando em custos também menores.

Desde então, muitas publicações foram feitas sobre o conceito de produção enxuta. Um dos livros mais famosos quando se discute *Lean Production* é “*The Machine That Changed the World*” (A Máquina que mudou o mundo) publicado pela primeira vez em 1990 por James P. Womack, Daniel T. Jones e Daniel Roos; classificado como clássico pelo *Lean Institute Brasil* e como fundamental pelo *Lean Enterprise Institute*. Mas apesar de sua relevância, os autores não sintetizam o conceito de forma concisa e objetiva, apenas explicam que a produção enxuta é “enxuta” por utilizar menos recursos; menos esforço, menos espaço, menos investimento, menos estoque resultando em menos defeitos e maior variedade de produtos, quando comparada à produção em massa.

De acordo com o *Lean Enterprise Institute* (2019), o propósito central do *Lean Thinking* ou Pensamento Enxuto é maximizar o valor para o cliente e minimizar o desperdício, em outras palavras, criar mais valor com menos recursos. Uma organização enxuta identifica o que gera valor para seu cliente e foca seus esforços para aumentá-lo continuamente. A meta utópica do propósito *Lean* é fornecer o produto perfeito por meio de um processo de criação de valor perfeito com zero desperdício. Mediante o objetivo principal, o pensamento enxuto altera o âmago do gerenciamento, que antes era eliminar desperdícios pontualmente buscando otimizar tecnologias, ativos e departamentos separados e verticalmente para otimizar o fluxo de produtos e serviços por meio de fluxos de valor inteiros que fluem horizontalmente. Isso faz com que as empresas enxutas sejam capazes de responder às alterações de desejos dos clientes de forma mais rápida, garantindo maior variedade, qualidade e menor custo. Segundo Bernardes (2016), a essência da metodologia consiste em capacitar as organizações para atender com maior velocidade as flutuações das demandas de mercado a partir do alcance efetivo das principais dimensões da competitividade: flexibilidade, custo, qualidade, atendimento e inovação.

O *Lean Institute Brasil* (2019) pondera que *Lean* é um corpo de conhecimento cuja ideia central é maximizar o valor para o cliente eliminando os desperdícios de forma contínua resolvendo problemas sistematicamente. Mais do que isso, *Lean* é uma filosofia que conduz o questionamento sobre a maneira como se lidera, gerencia e desenvolve pessoas, pois acredita-se que somente o absoluto engajamento dos indivíduos envolvidos com o trabalho é possível vislumbrar oportunidades de melhoria e ganhos sustentáveis. A organização também defende que o esforço de transformação somente é sustentado a

partir de mecanismos gerenciais e comportamento condizente da liderança com as novas premissas, tornando plausível o enraizamento do pensamento enxuto no cotidiano.

A implementação de *Lean* está muito aquém de aplicar corretamente as ferramentas, mas envolve um forte e incessante esforço em mudança de hábitos. Para conseguir alcançar os benefícios da filosofia em sua totalidade, a busca pela redução de desperdícios deve ser feita dia após dia em cada processo, mais especificadamente, deve-se primeiro identificar as oportunidades de melhorias e após implementadas, eliminar as atividades que não agregam valor (LIKER, 2005).

O foco principal de um processo produtivo *lean* é eliminar toda atividade humana que não gera valor, mas que utiliza dos recursos disponíveis. Mais do que isso, os objetivos da produção enxuta estão embasados em engendrar melhorias delineando o que tem valor para o cliente e, sempre que possível, eliminando as atividades que não agregam valor em totalidade; essa premissa é o que permite produzir mais com menos (WOMACK E JONES, 1998). Nallusamy e Saravanan (2016) sintetizam que o objetivo da manufatura enxuta é reduzir o custo do produto e aumentar a produtividade, removendo as atividades sem valor agregado, em outras palavras, o pensamento *Lean* pode ser entendido como uma abordagem sistemática para identificar e eliminar as atividade que não agregam valor durante o aprimoramento contínuo.

Womack *et al.* (1992) refletem que uma empresa só pode ser qualificada como enxuta se possuir duas características organizacionais fundamentais: delegação e transferência das tarefas e responsabilidades ao máximo, desde a gerência até a mão de obra indireta, para os trabalhadores que verdadeiramente agregam valor ao produto; e consolidação de um sistema para detectar defeitos de forma a relacionar cada incidente com sua derradeira causa, evitando sua propagação e reincidência.

A produção enxuta possui diversas vantagens, como diminuição do tempo de entrega, aumento da satisfação do cliente e redução do desperdício (NALLUSAMY e SARAVANAN, 2016). Dieste *et al.* (2019) corroboram outra grande vantagem inabitual a ser salientada sobre o *Lean*: a esmagadora maioria dos estudos na literatura sugere que a aplicação da filosofia *Lean* tem impactos positivos no desempenho ambiental das empresas; uma conexão que apesar de extremamente valiosa, pouco evidenciada quando se aplica e analisa a metodologia enxuta. O autor sustenta que tanto a produção enxuta quanto a produção com foco ambiental, também conhecida como produção verde, possuem como objetivo principal a máxima redução de desperdício; e a conexão entre

essas duas abordagens de gestão geram efeitos sinérgicos originando uma nova área de atuação *Lean*.

O pensamento enxuto com viés sustentável foi recentemente definido como *Lean Green*. Ao longo da última década, houve uma forte conscientização sobre o uso indiscriminado de recursos naturais, fazendo com que a preocupação com questões ambientais crescesse e progredisse de um caráter passivo para um ativo, compelindo a busca por soluções menos prejudiciais ao meio ambiente. Em vista disso, a indústria passou a ser constantemente desafiada a desenvolver novas soluções de gestão sustentável e percebeu-se que grandes empresas vinham tratando ambas as diretrizes de forma dissociada, sem avaliá-las em conjunto e conseqüentemente sem desfrutar da potencial vantagem competitiva a ser adquirida pela fusão desses conceitos (SILVA *et al.*, 2019).

Em conclusão, é um equívoco assumir que o pensamento enxuto é adequado somente para a fabricação. A filosofia *Lean* possui amplas possibilidades de aplicações e ganhos nas mais variadas áreas dentro de um mesmo negócio. O *Lean* não se resume a um programa tático ou de redução de custos, mas uma cultura que se manifesta ininterruptamente na maneira de pensar e agir dos colaboradores e na maneira como a empresa opera; e isso é possível em todos os nichos de mercado (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2019). Yadav *et al.* (2019) defendem que o *Lean* é um sistema de produção universal, sua implementação bem-sucedida em diversos outros setores industriais, apoiam a conjectura salientando resultados positivos da aplicação do *Lean* em múltiplas dimensões de desempenho tais como operacional, financeiro, social e ambiental, acarretando por fim maior satisfação do cliente.

Quadro 2: Exemplo de setores que realizaram implementação do sistema *Lean*

Setor	Autores
Aeroespacial	Psychogios e Tsironis 2012; Jurado e Fuentes 2014
Construção	Liu <i>et al.</i> 2013; Vinodh, Kumar e Vimal 2014
Fabricação e processamento de metais	Demeter e Matyusz 2011
Processamento de alimentos	Rashid <i>et al.</i> 2010; Dora, Kumar e Gellynck 2015; Vlachos 2015
Saúde	Hicks <i>et al.</i> 2015
Telecomunicações e TI	Psychogios, Atanasovski e Tsironis 2012
Serviço	Radnor e Johnston 2013
Têxteis	Hodge <i>et al.</i> 2011

Fonte: Adaptado de Yadav *et al.* (2019)

Com isso, percebe-se que a filosofia *Lean* é aplicável como instrumento de transformação nos mais diversos campos de atuação e as organizações têm enxergado na produção enxuta uma resposta para conseguirem paralelamente melhorar o gerenciamento, intensificar os resultados e aproveitar plenamente o potencial humano. E coerente à sua política de melhoramento contínuo, novas técnicas são desenvolvidas e novas experiências são experimentadas e compartilhadas com o avançar do tempo, permitindo que a cultura do pensamento enxuto continue sendo aperfeiçoada e disseminada (*LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2019*).

### **3.3.1. PILARES DO LEAN PRODUCTION**

O Sistema Toyota de Produção é baseado na absoluta eliminação do desperdício. Para sua sustentação estabeleceram-se dois pilares: *Just in time* e *Jidoka*. O primeiro possui como âmago atender apenas a demanda solicitada ao longo do processo, em outras palavras, a produção passa a ser puxada e no fluxo de produção, um cliente interno atende ao subsequente apenas no momento necessário e na quantidade necessária, até a entrega do produto final solicitado. A finalidade deste conceito é tentar alcançar um sistema produtivo com estoque zero. O segundo, também conhecido como autonomação ou automação com um toque humano, permite ao colaborador parar instantaneamente a produção caso perceba alguma desconformidade que possa gerar produtos defeituosos. Para isso, os maquinários devem ser equipados com um dispositivo de parada automática, dessa maneira, inteligência humana é dado à máquina. Esse conceito também flexibiliza a atuação do operador, que somente dedica atenção a máquina quando esta não está funcionando normalmente. Para Ohno (1997), a força do STP está na sinergia desses pilares. Isto posto, o sistema toyotista é sustentado pela estabilidade: prover tão somente o necessário no momento correto conforme o pilar JIT e livre de defeitos como preconiza o pilar *Jidoka*.

#### **i. *Just in time* (JIT)**

Coelho (2018) reflete que para eludir excessos, o JIT se tornou um sistema único de fluxos de materiais e também de informações. E, apesar de ser considerado um dos fatores-chave para o sucesso do STP, deve-se ter clareza que estes não são equivalentes; o JIT é um “meio” de alcançar o objetivo final do STP: eliminação de desperdícios e, por conseguinte, eficiência aumentada dos processos. O JIT isolado é

incapaz de garantir o sucesso da produção enxuta, apenas combinado com outros métodos e ferramentas garante o resultado desejado. Esse discernimento é primordial para que haja clareza da verdadeira abrangência e potencialidade do pensamento enxuto (GHINATO, 1995).

O JIT não é uma Ciência, pois não possui como propósito estabelecer hipóteses, teorias ou leis sobre a realidade. Epistemologicamente, JIT se enquadra como Conhecimento Técnico pois objetiva a “transformação da realidade mediante uma relação de caráter normativo com os fenômenos que a compõem”. Nesse sentido, o JIC pode ser sintetizado como uma técnica de gerenciamento que utiliza de diversas normas e regras para alterar o ambiente produtivo (MOTTA apud GHINATO, 1995).

Womack e Jones (1998), em estudo posterior, concluíram que o aperfeiçoamento do Just in time deu origem a três conceitos muito utilizados na manufatura para maior compreensão dos processos produtivos e respectivas capacidades. São estes:

- Takt Time

Takt time é comumente associado ao ritmo da produção pois estabelece a frequência que se deve produzir para atender a demanda solicitada (CÔRTEZ, 2014). Coutinho (2017) explicita-o como tempo em que o produto precisa ser produzido com base no tempo disponível e nos requisitos de consumo ou demanda do cliente, em suma, estabelece quantos produtos devem ser expedidos em um determinado período de tempo e possui como objetivo alinhar a produção com a demanda do cliente. Takt Time pode ser visto como um indicador que determina a velocidade ideal de produção ao sincronizar e condicionar a produção ao escoamento da produção.

Conceitualmente, Takt Time é definido pela razão entre tempo disponível para a produção por grau de necessidade do cliente:

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ disponível\ para\ a\ produção}{Demanda\ do\ cliente}$$

- Cycle time (Tempo de ciclo)

Tempo de ciclo é o tempo total necessário para que um produto ou atividade percorra o fluxo completo de produção ou serviço (GONÇALVES, 2014). Ohno (1997) define concisamente como “duração de tempo (minutos e segundos) no qual uma unidade deve ser feita”. Na prática, o tempo de ciclo é medido a partir do intervalo de tempo entre

a saída de dois produtos consecutivos de um processo (CATTANI, 2011). Deve-se atentar para o processo que possui o maior tempo de ciclo da produção, pois este afeta diretamente a produtividade da empresa.

E progressivamente, as expectativas dos clientes de que as empresas atendam seus prazos de entrega tornam-se maiores; portanto, estas devem dedicar-se para a redução do tempo de ciclo dos processos visando aumentar continuamente a satisfação dos seus clientes.

- Lead Time

O Lead Time é conhecido como tempo de atravessamento, isto é, o tempo que um produto leva para ser processado, desde o princípio ainda na forma de matéria-prima até o final com a entrega do produto acabado (CATTANI, 2011). Deve-se ressaltar que o conceito não é equivalente a soma dos tempos de ciclos, pois este inclui tempo de abastecimento, filas e esperas. Monteiro e Martins (2018) o definem como o tempo total do ciclo de uma tarefa, da sua criação até sua finalização e alegam que empresas com muitas filas, tempos de espera elevados e níveis altos de gargalo tendem a ter um lead time alto, indicando que possuem dificuldade em concluir tarefas para começar novas.

A redução do *lead time* é o foco da manufatura enxuta e analisar o tempo que leva desde a concepção do produto até seu lançamento no mercado é um fator primordial para garantir a capacidade competitiva de uma empresa e aspirar suas possibilidades de expansão (NISHIDA, 2000).

- ii. Automação (Jidoka)

A automação com toque humano empodera todo e qualquer colaborador a parar a produção sempre que este perceber qualquer sinal de anormalidade. Silva (2002) define automatizar como o ato de dar ao colaborador que participa do processo produtivo a possibilidade e o direito de eliminar os desperdícios que ocorrem neste processo, independentemente de sua formação, função ou posição na hierarquia organizacional. Além disso, o autor defende que a Automação potencializa o *empowerment* dos colaboradores, que passam a trabalhar mais motivados pois adquirem maior capacidade e técnicas para tomada de decisão, senso de responsabilidade e compreendem melhor seu papel na implementação e sustentação da melhoria contínua.

O conceito também é válido para produções manuais, bem como enfatiza Ghinato (1995) quando salienta que a automação está muito mais conectada com autonomia do que com automação.

Ohno estabeleceu esse conceito com o desígnio de fornecer à máquina inteligência humana, impedindo assim a geração e propagação de defeitos no fluxo de produção. Desta forma, o problema torna-se visível para todos, desencadeando um esforço coletivo para identificação imediata da causa e correção da mesma, evitando assim a reincidência do problema e a longo prazo significa reduzir efetivamente as pausas da produção buscando um fluxo produtivo perfeito. Esse procedimento é fundamental na obtenção dos elevados índices de qualidade da produção enxuta.

### **3.3.2. OS 7 TIPOS DE DESPERDÍCIOS SEGUNDO O LEAN PRODUCTION**

Womack *et al.* (1992) definem *muda*, um termo japonês para desperdício, englobando o desperdício de esforços, materiais e tempo. Ohno (1997) delibera sete tipos de *mudas* que devem ser eliminadas garantindo o aumento da eficiência da produção:

#### **i. Superprodução**

Produzir mais do que o demandado e/ou antecipadamente, seja componente em uma etapa intermediária ou excesso de produto acabado. A empresa pode ser gravemente lesada caso não consiga arrecadar o retorno financeiro necessário para custear os gastos relacionados aos recursos utilizados na produção. Womack *et al.* (1998) afirmam que é o pior dos desperdícios pois todos os outros derivam deste.

#### **ii. Tempo disponível (espera)**

Qualquer período de inatividade relacionado a informações, materiais ou pessoas antes de dar sequência a produção. Este tipo de desperdício ocorre quando os processos não estão devidamente nivelados.

#### **iii. Transporte**

Transportar materiais e produtos são atividades que não agregam valor ao cliente, mas são necessárias em qualquer sistema de produção. Contudo, fazer o produto se deslocar mais do que o necessário para a sua produção é um desperdício que deve ser eliminado; o layout deve ser pensado de forma a ser coerente com o fluxo de valor: por

exemplo, ferramentas e insumos devem estar localizados próximos ao ponto em que serão utilizados.

#### iv. Processamento em si

Qualquer quesito pertencente ao processo produtivo que não agregue valor segundo a perspectiva do cliente, isto é, que não é considerado na tomada de decisão de compra, mas que utiliza dos recursos e tempo disponíveis que deveriam estar sendo investidos em atributos que agregam valor. Por exemplo: utilização de dispositivos improvisados, verificações exageradas de qualidade, sistemas ou procedimentos defasados, entre outros.

#### v. Estoque disponível

Resultado imediato da superprodução, acarreta impacto direto no tempo que a empresa leva para transformar investimento em receita. Além disso, quanto maior a quantidade de estoque, maior o espaço físico necessário para acomodar esses estoques, seja de matéria prima, produtos em processamento ou acabados acarretando aumento do *lead time*, tendo em vista que se a área destinada a produção é maior para comportar esses estoques, maior o tempo de transporte entre estações e maior o tempo total do processamento dos produtos. O estoque de produtos acabados deve ser dimensionado a partir de técnicas de previsão de demanda e mantido a nível mínimo.

#### vi. Movimento

Está relacionado à movimentação física dos operadores, quando estes possuem movimentação demasiada na execução das atividades. Esse excesso de movimento, como caminhadas desnecessárias devido ao mal planejamento do layout; tempo perdido procurando peças ou ferramentas em locais desorganizados ou mal sinalizados; entre outros, é caracterizado como uma atividade que não agrega valor e deve ser reduzido ao máximo.

#### vii. Produzir produtos defeituosos

Qualquer alteração na qualidade esperada do produto que gere retrabalho, uma vez que deveria ter sido assertivo da primeira vez ou, no pior dos cenários, passar despercebido pela inspeção e chegar ao consumidor final causando danos na reputação da empresa, comprometendo vendas futuras e prejuízos ainda maiores para troca ou

qualquer outra solução adotada. É o desperdício mais fácil de ser identificado e deve ser eliminado por completo, pois cada produto defeituoso produzido equivale a perda de um produto vendido.

Liker (2005) ainda extrapola, definindo um oitavo desperdício:

viii. Não utilização da criatividade dos funcionários

Também conhecido como desperdício de talento ou desperdício intelectual, é definido como qualquer desperdício do potencial humano, isto é, qualquer perda ou não aproveitamento de ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver ou ouvir seus funcionários. Não escutar o que os colaboradores têm a acrescentar sobre suas percepções do domínio do próprio trabalho, desincentiva-os a buscar melhorias e resolver problemas por conta própria, perdendo a oportunidade de se ter um funcionário proativo e atento, reduzindo a capacidade de autodesenvolvimento, tanto pessoal como coletivo.

### **3.3. O LEAN THINKING**

No decorrer das décadas, de acordo com Womack e Jones (1998), o *Lean Production* evoluiu de um sistema para uma filosofia de pensamento – o *Lean Thinking*. O pensamento enxuto é consolidado em cinco princípios para eliminar as mudas e estes podem servir como um passo a passo de sua implementação.

#### **i. Especificação do valor**

Inicialmente, o mais importante para a organização é desenvolver e aprimorar a capacidade de analisar sob a perspectiva do cliente, entender sua realidade e expectativas, pois valor sempre deve ser atrelado ao desejo do cliente. Em suma, são as expectativas e necessidades do consumidor final que definem valor para o produto.

Coutinho (2017) ressalta que o que é considerado valor para o consumidor final pode ser diferente da concepção de valor para stakeholders e gerentes da organização. Mas, uma vez os consumidores satisfeitos e fidelizados, a organização como um todo se beneficia, agregando valor indiretamente a todas as demais partes interessadas.

#### **ii. Identificação do fluxo de valor**

Após especificado o que agrega valor para o cliente, deve-se identificar o conjunto de atividades necessárias para gerar o produto ou serviço que atende aos requisitos

estabelecidos a princípio. Essas atividades podem ser classificadas em três diferentes níveis:

- Atividades que agregam valor (AV): são as atividades que de fato criam valor para o cliente, isto é, são aquelas pelas quais eles estão dispostos a pagar.
- Atividades que não agregam valor, mas inevitáveis (NAV): são aquelas atividades que não agregam valor diretamente ao produto, mas que são indispensáveis para a produção do mesmo.
- Atividades adicionais, que não geram valor e devem ser eliminadas: são as atividades que não geram valor pela ótica do cliente, isto é, aquelas que não estão dispostos a pagar e que são dispensáveis para a produção. Estas atividades são o foco do pensamento enxuto e seu esforço se concentra em eliminá-las e, de fato, se estabelece uma relação inversamente proporcional: quanto menos atividades adicionais possui o fluxo produtivo, mais eficiente ele é.

A partir da categorização do conjunto de atividades responsáveis pela produção, tem-se como resultado o mapeamento do fluxo de valor.

### iii. Criação do fluxo contínuo

Nesta etapa, o principal objetivo é garantir um processo fluído, um processo executado continuamente visando geração de valor sem desperdícios. Womack e Jones (1998) afirmam que agrupar atividades por semelhança ou, em outras palavras, departamentalizar a produção é um equívoco. O modo enxuto repensa a estratégia e aponta uma sequência de etapas para garantir a fluidez da produção: primeiro deve-se manter o foco no objeto real, seja este um projeto, pedido específico ou próprio produto, do início ao fim sem jamais perder o enfoque no mesmo. Por conseguinte, deve-se ignorar fronteiras tradicionais de tarefas, profissionais e funções, erradicando assim os obstáculos ao fluxo contínuo. E finalmente, repensar as práticas e ferramentas de trabalho específicas, visando eliminar os refluxos, sucata e interrupções de todos os tipos, a fim de que o objeto real possa prosseguir ininterruptamente.

A adequação do fluxo para um fluxo contínuo garante a redução do *lead time*, do esforço necessário para a execução das atividades e fabricação de produtos que de fato atendem às necessidades dos clientes. Esse resultado é corolário direto da distinção entre atividades que agregam ou não valor para eliminação das NAV, inferindo maior eficiência no fluxo produtivo.

#### iv. Produção Puxada (*Sistema Pull*)

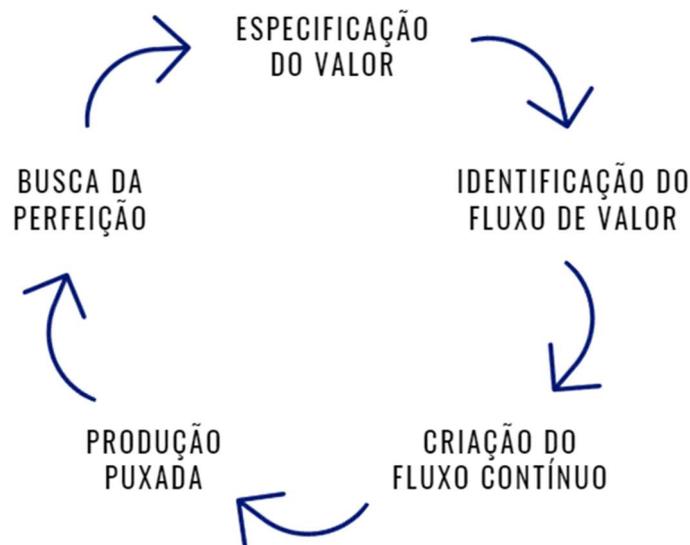
A Produção Puxada ou *Sistema Pull* pode ser entendido como um método que visa garantir o controle da produção onde as atividades do fluxo abaixo solicitam suas necessidades às atividades do fluxo acima, eliminando ou reduzindo estoques intermediários ao longo do fluxo produtivo proporcionando também maior eficiência e rapidez na detecção de defeitos. Assim sendo, o sistema produtivo evolui conforme a demanda, isso significa que o cliente é quem dita o ritmo da produção, puxando-a e não o oposto, o que ocorre na Produção Empurrada ou *Sistema Push*, onde a produção empurra o produto para o cliente. Em síntese, pode-se inferir uma característica fundamental desse sistema: maior flexibilidade, ou seja, capacidade de adaptar-se imediatamente às mudanças de demanda (COELHO, 2018).

#### v. Busca da perfeição

O último princípio do pensamento enxuto conecta o fim ao começo, reiniciando as etapas e criando um passo a passo interminável. Uma organização enxuta busca a constante perfeição e passa a competir com si mesma, buscando sempre melhorar a fluidez dos processos e eliminar continuamente as mudas a partir do aprimoramento da habilidade de ouvir seus clientes, destes fornecerem *feedbacks* que são uma verdadeira vantagem competitiva pois, sabendo usar esse termômetro, a empresa nunca estará obsoleta, mantendo-se atenta às alterações de valor do cliente (COUTINHO, 2017).

Por fim, a mentalidade enxuta pode ser visualizada como um ciclo infinito, ilustrado pela Figura 1, com seus princípios interligados para evolução contínua do sistema produtivo a partir da percepção do cliente, mapeamento do fluxo de valor e eliminação dos desperdícios.

Figura 1: Ciclo do Pensamento Enxuto



Fonte: Elaborado pela autora

### 3.4. A LEAN CONSTRUCTION

A adaptação da mentalidade enxuta à realidade da construção civil teve, como marco, a publicação “*Application of the New Production Philosophy to Construction*” de Lauri Koskela publicado em 1992 pelo *CIFE – Center for Integrated Facility Engineering* da Universidade de Stanford, EUA. Koskela não só reconheceu que a construção possuía problemas crônicos e estava atrasada em relação a manufatura em geral, mas propôs uma solução adaptando o *Lean Production*, uma filosofia de produção que enfatizava a importância teórica de princípios básicos relacionados aos processos produtivos e não somente em novas tecnologias, à construção, emergindo assim, a *Lean Construction*, uma nova filosofia de produção voltada para a construção civil mas que possui os mesmos objetivos da produção enxuta: eliminar perdas, diminuir o tempo de ciclo e reduzir a variabilidade sob a perspectiva de melhoria contínua (KOSKELA, 1992). Para o autor, a evolução do *Lean*, devido seu caráter empírico, se deu em três principais estágios: começou como um conjunto de ferramentas, passou a ser um método de fabricação e culminou em uma filosofia de gerenciamento geral. E justamente a falta de um claro entendimento teórico foi o que deteve a rápida difusão da filosofia para áreas distintas das automobilísticas.

Koskela (1992) determina que a nova filosofia de produção conceitualmente apresenta duas fases principais: conversões e fluxos; isto é, a produção pode ser definida

como um extenso e complexo processo de material e/ou informações da matéria-prima até o produto acabado e, ao longo desse processo, existem atividades de conversão (processamento) e atividades de fluxo como inspeção, espera e movimentação. A eficiência geral da produção é, portanto, o agregado das eficiências das atividades de conversão e das atividades de fluxo através das quais as atividades de conversão são unidas. Mediante o exposto, a ideia central da nova filosofia de produção é aumentar a eficiência das atividades de conversão (nível de tecnologia, habilidade, motivação, etc.), ao mesmo tempo em que se busca reduzir ou eliminar as atividades de fluxo, uma vez que estas apenas geram custo e consomem tempo, mas não agregam valor ao produto.

A construção civil é classificada como uma indústria de transformação, pois transforma insumos em produtos intermediários ou finais, baseando seu modelo de gestão apenas em processos de conversão, ignorando os fluxos de materiais, trabalho e informações (CATTANI, 2011). Essa defasagem conceitual na gestão da construção tem como consequência direta a alta porcentagem de atividades que não agregam valor nos processos construtivos resultando em baixos índices de produtividade além de alto nível de desperdício de matérias-primas e insumos, más condições de trabalho e desperdícios com mão de obra (CATTANI, 2011). Outra desvantagem da gestão tradicional é dividir o fluxo de produção em processos independentes, cada qual com atribuição de responsabilidade a um especialista, prejudicando a gestão pois não prioriza o fluxo de produção como um todo, alcançando ótimos locais, mas suprimindo o ótimo global (KOSKELA, 1992).

Em seu estudo, Koskela (1992) faz um comparativo entre a produção convencional tradicionalmente encontrada no setor da construção e a filosofia de produção enxuta proposta por ele, resumidamente apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Produção Convencional versus Produção Enxuta

	<b>Produção Convencional</b>	<b>Produção Enxuta</b>
<b>Conceito de produção</b>	- Produção consiste em conversão - Todas as atividades agregam valor	- Produção consiste em conversão e fluxos - Existem atividades que agregam e atividades que não agregam valor
<b>Foco do controle</b>	- Custo das atividades	- Custo, tempo e valor dos fluxos
<b>Foco de melhorias</b>	- Incremento de eficiência pela implantação de novas tecnologias	- Eliminação ou redução de atividades que não agregam valor, através de melhoria contínua e novas tecnologias

Fonte: Adaptado de Koskela (1996)

Reduzir atividades que não agregam valor na construção civil comumente significa, entre outras coisas, atenuar os desperdícios de matéria-prima e o alto índice de geração de resíduos atrelado, além de reduzir o tempo de ciclo dos processos, dois parâmetros onde a indústria da construção se encontra muito atrás das demais indústrias (SOUZA E ALLEM, 2016). Essas reduções são de suma importância desde o planejamento do empreendimento, pois ao propor o orçamento e o cronograma da obra, já considerando a adoção de práticas *lean* e suas respectivas reduções de custos com mão de obra e insumos, a obra não só se torna mais viável, mas mais atrativa pela perspectiva do cliente, garantindo à empresa uma vantagem competitiva.

E, para garantir a entrega da obra dentro do prazo, com o orçamento e a qualidade estipulados, é necessário planejar e controlar a produção. De fato, Pádua (2014) conclui que não é possível sustentar uma atitude *lean* se a etapa de planejamento é deficiente ou se o controle é ineficiente, isso equivale dizer que planejar e controlar são condições iniciais para que uma produção *lean* sobreviva.

E, embora a filosofia seja popular e ascendente até os dias de hoje, muitas empresas ainda encontram dificuldades em sustentar seu sucesso a longo prazo (GAIARDELLI *et al.*, 2019). Monteiro e Martins (2018) concluem que os fatores críticos de sucesso na implementação da LC são: envolvimento e compromisso da gestão, treinamento, alinhar a filosofia à estratégia do negócio, gestão de mudança cultural, conectar a filosofia com o cliente, abordagem estruturada e seleção e priorização de projetos, habilidades de gerenciamento de projetos, compreensão da metodologia das ferramentas e técnicas.

Diversos autores concluem que os resultados obtidos aplicando os conceitos da filosofia *Lean Construction* são positivos. Souza e Allem (2016) obtiveram resultados quantitativos significativos, com a implementação de práticas combinadas baseadas nos princípios da *Lean Construction*, atingindo uma redução de 98% no tempo de ciclo de um processo específico da construção civil analisada. Um processo que antes demorava em torno de 11,51 horas passou a ser feito em apenas 0,239 horas; além desse, um outro processo dessa mesma construção civil, obteve uma redução de 16,30% de material desperdiçado, ao se aplicar práticas *lean*.

Pádua (2014) comparou os resultados obtidos em uma obra antes e após da implementação de um plano de ação baseado na filosofia LC e concluiu que, de 29,27%

das semanas que apresentaram baixo rendimento, 21,95% ocorreram antes da implementação das ações *lean*, ou seja, aproximadamente 3/4 dos resultados insuficientes se concentram antes das mudanças.

Cortês (2014) analisou quatro diferentes áreas de um mesmo empreendimento com alto potencial de ganho em relação à qualidade, custo e prazo de entrega com implementação dos princípios da *Lean Construction*, obtendo resultados surpreendentes, a saber: na fabricação de estacas pré-moldadas, que representavam 16% do valor global do contrato, observou-se que o grau de valor agregado era em média de apenas 20% e após a consolidação de ações baseadas nos conceitos da LC, houve o aumento de 26% no valor agregado médio, aumento em 44% da produtividade, liberação de 31% de mão de obra direta além de ganho financeiro esperado em 366 mil reais; na fábrica de lajes pré-moldadas, que totalizavam 1292 unidades, observou-se que o grau de valor agregado era em média de apenas 25% e após as ações de melhorias, houve aumento de 68% no valor agregado médio, remanejamento de 26% de mão de obra além de ganho financeiro esperado de 337 mil reais; na logística de transporte dos materiais, observou-se que o grau de valor agregado era em média de apenas 23,5% e após as medidas implementadas, houve ganho de 30% em produtividade além de ganhos qualitativos; embarque dos colaboradores, obteve-se um aumento de 21% da disponibilidade representando mais de uma hora por dia por colaborador.

De uma forma geral, Conte (2002) concluiu que é possível obter uma redução média de 20 a 30% do tempo total de construção e reduzir os custos de produção de 5 a 12% em empreendimentos que aplicaram a *Lean Construction*. Entre os já adeptos da filosofia LC, alguns benefícios são reportados: melhora na segurança, na satisfação dos clientes, na qualidade da construção, na redução do tempo, na produtividade, na lucratividade e no melhor gerenciamento de riscos (MCGRAW HILL CONSTRUCTION, 2013).

Em síntese, a indústria da construção reconhece que ainda precisa evoluir muito para conseguir obter os ganhos de eficiência alcançados por outros setores industriais. Estudos sobre o setor demonstram que 50% ou mais dos esforços utilizados para a entrega do produto acabado não agregam valor aos olhos do cliente, além disso, a eficácia de uma hora de trabalho do colaborador da construção não progrediu de forma relevante nos últimos 50 anos, enquanto outras indústrias tiveram avanços surpreendentes com automação e outras formas de ganho de produtividade (LEAN

CONSTRUCTION INSTITUTE, 2019). Acredita-se que a construção enxuta é o caminho para essa evolução, o processo de padronização e nivelamento do fluxo permite otimizar o processo de criação de valor para o produto; as práticas efetivamente padronizadas tornam-se o ponto de partida para a melhoria contínua e o nivelamento do fluxo de trabalho ajuda a minimizar a variação permitindo a saída de resultados consistentes e previsíveis (LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE, 2019).

Mas, na prática, como o processo de produção deve ser projetado, controlado e aprimorado à luz da filosofia *Lean Construction*? Para ajudar a responder essa pergunta, Koskela (1992) estabeleceu onze princípios básicos como forma de auxílio na implementação e desenvolvimento da produção *lean* na construção, conforme elucidado no tópico 3.4.1.

### **3.4.1. OS 11 PRINCÍPIOS BÁSICOS DA LEAN CONSTRUCTION**

Os princípios da *Lean Construction*, consolidados por Koskela (1992), possuem níveis diferentes de abstração, sendo alguns mais conceituais e outros mais práticos, mas todos visam otimizar o processo de construção como um todo e reduzir, principalmente, os desperdícios como espera, geração de resíduos, retrabalho e atividades que não agregam valor, mas que elevam os custos e tempos de ciclo. São esses:

#### **i. Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor**

Qualquer atividade que demanda tempo, recursos e/ou espaço, mas não agrega valor ao cliente deve ser reduzida ao máximo, quando não for possível ser completamente eliminada. Segundo Koskela (1992), esse princípio é uma diretriz fundamental da LC. O autor levantou estudos que evidenciam que atividades que não agregam valor dominam a maioria dos processos em vez de ao contrário; geralmente apenas 3 a 20% das atividades agregam valor e sua participação no tempo de ciclo total é mínima, de 0,5 a 5%.

Todavia, este princípio não deve ser adotado de forma simplista. Algumas atividades que não agregam valor diretamente e que sequer são conhecidas pelo consumidor final como planejamento, contabilidade e prevenção de acidentes, agregam valor de forma mais furtiva ao estabelecer uma empresa com alto nível de organização, transparência e cuidado com seus funcionários, refletindo de forma indireta sobre sua produtividade e na sua imagem, gerando valor perante seu cliente (KOSKELA, 1992).

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

Koskela (1992) elucida como outro princípio fundamental e ressalta que as atividades de conversão só agregam valor se cumprem os requisitos dos clientes. O autor ainda especifica que para cada atividade existem dois tipos de clientes: o cliente final e o cliente interno, isto é, o cliente da próxima atividade.

Traçar o perfil do cliente final não é ordinário ou evidente e, por tal motivo, Cattani (2011) aconselha aplicar pesquisas de mercado que sejam capazes de capturar e transformar em requisitos do projeto as necessidades e anseios do cliente final, aumentando o valor do seu produto.

Deve-se salientar ainda que o cliente interno também é muito relevante no processo, uma vez que a construção civil é composta por um processo extremamente complexo com muitas atividades de conversão e estas dependem das atividades anteriores e assim sucessivamente. Muitas das vezes, os clientes internos não são previamente identificados e seus requisitos considerados, isso é uma falha do pensamento tradicional de produção que tende a minimizar os custos em cada estágio impedindo a otimização multifuncional. Para se atender a esse princípio, deve-se projetar um processo sistemático que defina previamente os clientes para cada estágio e seus respectivos requisitos (KOSKELA, 1992).

iii. Reduzir a variabilidade

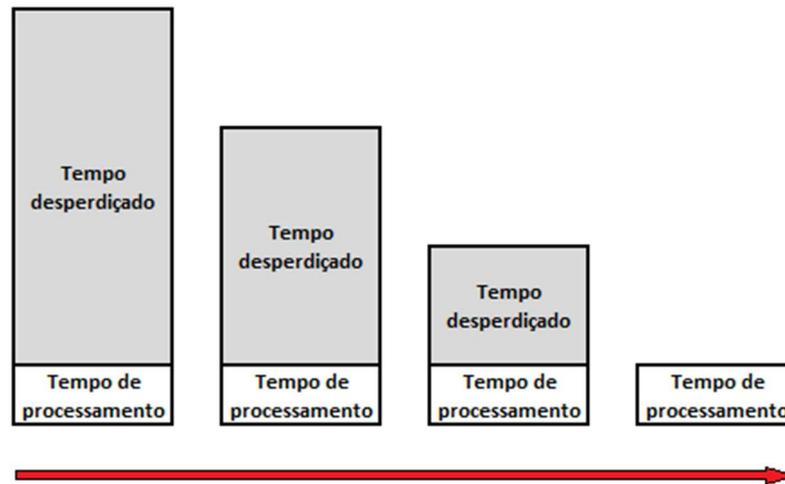
Existem duas razões para atender a esse princípio segundo Koskela (1992): um produto uniforme possui mais valor sob o ponto de vista do cliente, e, portanto, reduzir a variabilidade deve ir além da mera conformidade com as especificações de produto estabelecidas. Além disso, analisando de forma sistemática, a variabilidade do processo aumenta a parcela das atividades que não agregam valor e conseqüentemente aumenta o *lead time*, uma vez que as atividades do processo não são padronizadas e podem ser feitas de diferentes maneiras distintas da maneira idealizada mais eficiente, assim, a redução de variabilidade deve ser considerada uma meta intrínseca.

iv. Reduzir o tempo de ciclo

Este princípio resume a lógica do pensamento enxuto, uma vez que para comprimir o tempo de ciclo, força-se a redução das atividades de fluxo que não agregam valor. A

filosofia de melhoria contínua visa a redução progressiva do tempo de ciclo a cada melhoria implementada e deve ser proposta conjuntamente com um arranjo organizacional que possibilite a capacitação dos colaboradores que trabalham diretamente dentro do fluxo, de fato, cada camada em uma hierarquia organizacional aumenta o tempo para corrigir erros e solucionar problemas (KOSKELA, 1992).

Figura 2: Redução progressiva do tempo de ciclo através da eliminação de atividades que não agregam valor



Fonte: Adaptado de Koskela (1996)

Koskela (1992) enumera algumas vantagens oriundas desta redução através de atividades que não agregam valor:

- Entrega mais rápida ao cliente;
- Redução da necessidade de fazer previsões sobre a demanda futura;
- Diminuição de interrupções da produção devido a pedidos de alteração;
- Facilidade no gerenciamento, pois haverá menos pedidos de alteração por parte dos clientes.

E algumas consequências observadas advindas também desta redução:

- Eliminação do trabalho em andamento reduzindo o tempo de espera;
- Redução de tamanhos de lotes;
- Melhoria do layout para minimizar distâncias;
- Sustentação dos processos em movimento, suavizando e sincronizando fluxos;
- Redução da variabilidade;
- Alteração do modo que se estabelece o processo produtivo, de atividades em ordem sequencial para atividades em paralelo;
- Destaque para a principal sequência de atividades que agregam valor;

- Resolução dos problemas de controle.

v. Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações

Koskela (1992) esclarece que a simplificação pode ser feita essencialmente de duas formas: redução do número de componentes de um produto ou redução do número de etapas do processo produtivo; isto é, por um lado, reconfigura-se partes que agregam valor e, por outro lado, elimina-se atividades que não agregam.

Em qualquer tipo de produção, a complexidade de um produto ou de um processo gera uma parcela de custo difícil de ser mensurável além da soma dos custos de cada parte ou etapa individual que compõem os mesmos. Os ganhos com simplificação são difíceis de ser contabilizados pelos sistemas tradicionais que apenas fornecem quanto custam duas parcelas, mas são ineficientes ao mensurar quanto se ganharia se existisse apenas uma. Outro ponto essencial sobre complexidade é a confiabilidade, pois sistemas com alto grau de complexidade são inerentemente menos confiáveis do que sistemas simplificados; além da capacidade humana para lidar com a complexidade que é limitada e facilmente excedida (KOSKELA, 1992).

Deve-se implementar a simplificação durante o planejamento da produção, buscando identificar etapas similares, que podem ser agrupadas com pouco ou nenhuma adaptação, garantindo repetitividade e padronização, obtendo ganhos em escala (BERNARDES, 2001).

Koskela (1992) enumera algumas abordagens práticas para este princípio:

- Diminuir os fluxos através da consolidação de atividades;
- Reduzir o número de componentes, via alterações de design ou emprego de componentes pré-fabricados;
- Padronizar componentes, materiais e ferramentas;
- Eliminar relações de precedência entre as atividades;
- Minimizar a necessidade de informações de controle;
- Promover a formação de equipes e mão de obra polivalente.

vi. Aumentar a flexibilidade de saída

Apesar de flexibilização parecer contraditória à redução de variabilidade, pode-se obter resultados simultâneos em ambos os princípios (KOSKELA, 1992). Redução do tamanho dos lotes, uso de mão de obra polivalente, customização de produto na última

etapa possível e utilização e processos construtivos que permitam a flexibilidade do produto de forma planejada são algumas das iniciativas relacionadas a este princípio (ISATTO *et al.*, 2000).

Segundo Koskela (1992), as abordagens práticas para aumentar a flexibilidade incluem:

- Minimizar o tamanho dos lotes de forma a alinhar à demanda;
- Reduzir os tempos de preparação e troca de ferramentas e equipamentos;
- Customizar o produto o mais tarde possível no processo;
- Mão de obra qualificada promovendo a formação de equipes polivalentes;
- Levantar com clareza e objetividade as necessidades dos clientes, para que as alterações ocorram de forma planejada.

vii. Aumentar a transparência do processo

A falta de transparência do processo é um problema que eleva a probabilidade de ocorrência de erros e diminui a percepção dos mesmos. A transparência do processo, por outro lado, facilita o controle do mesmo e alenta sugestões de melhoria pois o fluxo é visível e compreensível para todos; e pode ser alcançada por meios organizacionais ou físicos, medições e exibição pública de informações (KOSKELA, 1992). O autor ainda ratifica que o objetivo deve ser substituir o autocontrole pelo controle formal, em outras palavras, deve-se buscar substituir controles “ocultos” por controles bem explícitos, gerando um ambiente em que todos saibam o que estão fazendo, para que estejam fazendo e a meta a ser atingida. Koskela (1992) incluem as seguintes abordagens práticas para se obter maior transparência:

- Aplicar programas como o 5S para eliminar a desordem do canteiro de obras;
- Tornar o fluxo observável através de layout apropriado e controles visuais;
- Tornar atributos até então invisíveis nos processos explícitos, através de medições claras e objetivas;
- Utilizar gestão visual que forneça a todos rápida compreensão sobre padrões e desvios;
- Reduzir interdependência entre unidades produtivas;
- Remover obstáculos visuais, tais como divisórias e tapumes;

- Utilizar gestão visual nos processos (quadros, cartazes, sinalizações e demarcação de áreas).

#### viii. Focar o controle global do processo

Koskela (1992) alega que o controle segmentado do processo ocorre ou porque o fluxo atravessa unidades diferentes de uma organização hierárquica ou porque atravessa uma fronteira organizacional, e em ambos os casos há uma propensão de resultados subotimizados, isto é, geração de ótimos locais e não global. Para fluxos interorganizacionais cada vez mais amplos, a busca por um fluxo total otimizado inclui formação de equipes multifuncionais e cooperação com fornecedores em busca de benefícios mútuos de longo prazo (KOSKELA, 1992).

Para alterar o foco de controle local para controle global deve-se medir completamente o processo e criar um cargo responsável para isso (KOSKELA, 1992). Cattani (2011) corrobora ao afirmar que a nomeação de um *flow manager*, isto é, uma autoridade responsável pelo fluxo de valor como um todo capaz de superar as barreiras hierárquicas e funcionais da empresa e a criação de medidas e indicadores de desempenho são pré-requisitos ao incorporar a noção de fluxo de valor ao ambiente de produção da construção civil.

#### ix. Instituir a melhoria contínua no processo

Melhorar continuamente o processo, isto é, esforçar-se ininterruptamente para reduzir desperdícios e aumentar o valor do produto deve ser uma atividade interna incremental e iterativa (KOSKELA, 1992). O autor lista algumas abordagens práticas para promover a melhoria contínua:

- Medir e monitorar a melhoria;
- Traçar metas, como por exemplo, de redução de desperdício ou redução do tempo do *lead time*, assim os problemas ficam visíveis e é estimulada a criação de soluções;
- Compartilhar a responsabilidade de melhorar com todos os funcionários, toda a contribuição deve ser estimulada e recompensada;
- Utilizar procedimentos científicos, buscar as melhores práticas de gestão e aplicá-las;

- Criar controles para sustentar as melhorias implantadas;
- Ter em mente que o objetivo sempre é atacar as raízes dos problemas e não seus efeitos.

x. Manter um equilíbrio entre melhorias em fluxos e em conversões

Para Koskela (1992), o equilíbrio entre melhorias em fluxos ou em conversões deve ser estabelecido através da seguinte regra: quanto maior a complexidade do processo de produção, maior o impacto da melhoria do fluxo; e quanto mais resíduos inerentes ao processo produtivo, mais lucrativa é a melhoria de fluxo quando comparada a melhoria de conversão. Outro aspecto a ser analisado é que geralmente a melhoria de fluxo requer investimentos mais baixos, porém demandam mais tempo. O autor conecta ambas as questões de forma pertinente ao explicitar que melhores fluxos exigem menos capacidade de conversão e, portanto, menos investimento em equipamentos; e fluxos mais controlados facilitam a implementação de uma nova tecnologia de conversão, e esta pode reduzir a variabilidade do processo acarretando benefícios de fluxo. Portanto, deve-se buscar melhorar significativamente os processos de fluxos antes de partir para grandes investimentos em novas tecnologias de conversão, como Ohno mesmo argumenta ao dizer que “a melhoria segue uma certa ordem” (KOSKELA, 1992 apud OHNO, 1988).

xi. *Benchmarking*

Benchmarking é um princípio baseado no aprendizado a partir de um referencial, em outras palavras, é buscar melhores práticas a partir de outras organizações ou setores (se realizado internamente) com resultados já consolidados (CATTANI, 2011). A principal razão para o princípio ser tão importante é explicada por Koskela (1992): as tecnologias de conversão são comercializadas e chegam até o empresário com certa facilidade, já que é de interesse do proprietário da tecnologia alcançar o máximo de clientes possíveis para vender seu produto; enquanto as melhorias de fluxo não, e, assim sendo, deve-se utilizar de *benchmarking* para buscar o que há de melhor em termos de processos de fluxo. Segundo o autor, a aplicação desse princípio não só ajuda a superar rotinas arraigadas como favorece o repensar de falhas lógicas instauradas nos processos, mas que passam despercebidas sem uma visão externa, em resumo, *benchmarking* auxilia a abandonar padrões que limitam seu processo, expandindo-o com base em resultados comprovados, garantindo maior competitividade no mercado.

Para Koskela (1992), ao se realizar *benchmarking* é necessário:

- Conhecer como são os processos da sua empresa, avaliar os pontos fracos e fortes dos subprocessos;
- Conhecer os líderes ou os principais concorrentes do setor ou similares;
- Identificar, entender e comparar as melhores práticas;
- Entender os princípios por trás dessas boas práticas;
- Adaptar as boas práticas encontradas à realidade de sua empresa.

### **3.4.2. O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUAS PRINCIPAIS PECULIARIDADES**

Sabe-se que o setor da Construção Civil está atrasado em relação aos demais setores, principalmente em relação ao setor Industrial, e precisa evoluir há décadas, mas por que é tão difícil implementar essas mudanças e garantir ganhos sustentáveis? Com o intuito de contextualizar o ambiente no qual se aplica este trabalho, neste tópico serão discutidas algumas das principais peculiaridades da construção civil que suscitam em uma série de problemáticas dificultando sua evolução de desempenho e impedindo-a de criar fluxos tão eficientes como os da manufatura.

O próprio produto final da construção civil possui características particulares: são únicos, volumosos, com longa vida útil, fixos, pesados e impactam fortemente o meio ambiente (KERN, 2005). A construção civil é uma indústria de projetos singulares, são projetados de forma única e exclusiva para cada cliente em particular com diferentes requisitos para diferentes locais. Tendo em vista seu caráter único, todo produto é uma espécie de protótipo, ou seja, não há repetibilidade, seja pelas necessidades e prioridades do cliente, por distinção de terrenos e arredores ou ainda pela visão de diferentes projetistas sobre a melhor solução de projeto. (KOSKELA, 2000).

Ademais, com o passar do tempo e suas respectivas mudanças culturais e sociais e com o avançar da tecnologia, o produto da construção civil torna-se cada vez mais complexo, envolvendo especialistas de múltiplas áreas de atuação como arquitetura, estrutura, instalações, saneamento, meio ambiente, gerenciamento, entre outros (KOSKELA, 2000) e buscar soluções que atendam aos requisitos de todos os especialistas de forma simultânea se torna cada vez mais difícil (KERN, 2005). Com isso, os projetos na construção tradicionalmente são desenvolvidos isoladamente, isto é, cada área possui um projetista que provém sua parcela do projeto de forma individualizada e

passa para a área seguinte, sequencialmente e não simultaneamente, gerando alto índice de revisões, informações mal-entendidas e atrasos.

Além disso, a produção é do tipo posicional, ou seja, quando a indústria se move para o local onde seu produto será realizado, e uma vez acabado, a indústria é desinstalada e mobilizada para o local onde será produzido o próximo produto; oposto do que ocorre na manufatura, onde o produto se move ao longo da fábrica que é fixa. Conforme corrobora Barros (2013), no setor construtivo é o produtor que se locomove até o local de produção, caracterizando uma indústria itinerante. Essa peculiaridade exige adaptações da produção a diferentes condições ambientais e infere uma problemática, o fato de a organização ser temporária, prejudicando a padronização de processos e criação de controles eficazes, uma vez que há uma variabilidade inerente dessa característica; além de gerar outra problemática: a alta rotatividade de colaboradores e fornecedores, pois não há estimativas de vínculos uma vez que estes normalmente são contratados apenas para o projeto em andamento. Outro ponto comum da construção é que parcelas do empreendimento podem ser terceirizadas por empresas especializadas responsáveis apenas por aquela etapa, sem ligação com a empresa responsável pelo empreendimento como um todo (BARROS, 2013).

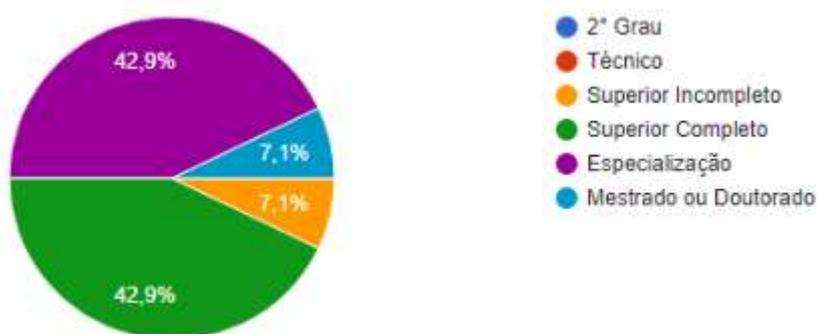
Neste momento, surge mais uma problemática que dificulta a evolução do setor: o alto grau de informalidade, pois a maioria dos trabalhadores na construção não possui vínculo empregatício e, portanto, não recebem benefícios como auxílio doença, seguro em caso de acidentes de trabalho, entre outros, gerando baixas expectativas de crescimento na carreira, acarretando em desmotivação e falta de compromisso com a empresa. Barros (2013) é enfático nesse quesito quando analisa relações entre salário e escolaridade, e conclui, a partir de pesquisas do setor, que o crescimento de salários dos trabalhadores apenas com ensino médio completo é irrisório.

Essa problemática está diretamente conectada ao baixo nível educacional dos trabalhadores; onde a maior parte do trabalho disponível na construção civil está associado a muito esforço físico e pouco intelectual, e acaba sendo ocupado por uma mão de obra desqualificada que não consegue melhores opções. Segundo Ernst & Young (2014), a falta de mão de obra qualificada exerce pressão nos custos, além de limitar o crescimento das empresas. Este fato também contribui para o atraso no setor, como na implementação de tecnologia de informação que vem sendo amplamente utilizada nas demais indústrias como agente de controle e potencializador de resultados, mas que na

construção civil, devido ao perfil do trabalhador, o investimento torna-se inviável pela necessidade de treinamento por um trabalhador que, conforme citado antes, provavelmente não participará do próximo projeto (BARROS, 2013).

Em seu estudo para analisar a problemática da aplicação da LC no Brasil, Borges (2018) selecionou 527 empresas do ramo da construção civil que atendiam aos critérios especificados e apenas 14 delas responderam o questionário solicitado, sendo que 78,6% já conheciam a filosofia *Lean Construction*. O resultado de nível de escolaridade dos profissionais entrevistados é mostrado no Gráfico 4 e conclui-se que apenas profissionais com alto nível de escolaridade se propuseram a responder o questionário e reconheceram a importância do tema.

Gráfico 4: Nível de escolaridade dos profissionais



Fonte: Borges (2018)

Cattani (2011) discorre sobre mais uma espécie de peculiaridade: a maior parte do setor é formado por empresas familiares, de capital fechado, em fase de profissionalização da gestão corporativa. Este fato fica claro ao verificar que apenas 20 empresas de Construção Civil estão cadastradas na única Bolsa de Valores oficial em operação no Brasil, que até 2017 ocupava a posição de quinta maior bolsa de mercado de capitais e financeiro do mundo (B3, 2019). Sob uma perspectiva mais estratégica, Barros (2013) verifica que o setor é marcado por elevado nível de interdependência entre as etapas de produção causando um alto número de interfaces à cada decisão tomada, o que dificulta ainda mais pela falta de especificação e requisições da parte do cliente.

Por fim, aliada a essas peculiaridades está a falta de conhecimento técnico e experiência em construção da grande maioria dos clientes, tornando mais difícil a identificação de seus respectivos requisitos para o produto final (KOSKELA, 2000). Por isso, o projeto de uma construção civil deve ser feito a partir de uma visão holística,

entendendo a complexidade e conexão entre as várias partes envolvidas do negócio e analisando de forma sistêmica a fim de capturar o que gera valor para o cliente, tendo em vista que alterações de prioridades de requisitos, ou mesmo a perda de algum desses, pode ocorrer ao longo do processo (KERN, 2005).

Quando se restringe ao âmbito das MPEs, todas essas peculiaridades e problemáticas advindas do setor se potencializam. Ankomah *et al.* (2018) discorrem sobre algumas delas e arrematam: as MPEs geralmente são limitadas pela sua gestão, recursos, cultura organizacional e estrutura que afetam diretamente a sua capacidade de implementação da filosofia *Lean*. Os autores destacam alguns pontos: os recursos humanos nas MPEs comumente são fracos em termos de conhecimentos e habilidades, afetando suas capacidades de recrutar, motivar e reter melhor os talentos. Além disso, o comprometimento e a adesão da alta gerência é fator crítico para o sucesso da implementação dessa filosofia, mas que esta normalmente não reconhece a necessidade de mudança. O estilo de liderança *top down* (de cima para baixo) característico das MPEs é uma barreira cultural à implementação enxuta, que pressupõe uma cultura de capacitação dos funcionários, trabalho em equipe e bom relacionamento com os fornecedores.

De modo geral, o baixo desempenho no setor, traduzido por baixos níveis de produtividade, elevadas taxas de desperdícios e alto custo por projeto, tem sido justificado por tais peculiaridades. Entretanto, segundo Kern (2005), a principal causa destes problemas é a forma inadequada de gestão. Todas as peculiaridades discutidas não impedem que os conceitos da mentalidade enxuta possam ser adaptáveis ao setor da construção, conforme Koskela (1992) pioneiramente demonstrou. E, embora Ankomah *et al.* (2018) reconheçam que a completa implementação da filosofia nessa classe específica de empresas seja um desafio por carecerem dos recursos necessários, é possível. Barros (2013) esclarece que será a diferença na forma de pensar, gerenciar e planejar que tornará a empresa uma empresa enxuta. Neste ponto, justifica-se o objetivo deste trabalho: ajudar as empresas do setor da construção, especificamente as MPEs, a implementar os conceitos da *Lean Construction* de forma sustentável garantindo a perpetuidade de seus ganhos e reduzir a alta incidência de falhas registradas.

### 3.5. FERRAMENTAS E METODOLOGIAS LEAN APLICADAS ÀS MPES

No que tange ao desenvolvimento desse projeto, após apresentados os princípios da *Lean Construction*, será feito um desdobramento das principais ferramentas, adequações e inovações metodológicas simples, de forma que seja de fácil implementação e manutenção para micro e pequenas empresas.

- *Kaizen* – Melhoria contínua

*Kaizen* é uma palavra de origem japonesa que significa melhoria (SILVA, 2002) e na filosofia *lean* ela é entendida como melhoria contínua, podendo ser caracterizada como o elemento ligante de toda a mentalidade enxuta. Womack e Jones (2004) a definem como processo de melhoria incremental contínua. A busca pela perfeição deve ser um processo ininterrupto, isto é, o processo de redução de esforços, tempo, espaço, custos e erros deve ser permanente, contínuo (BORGES, 2018). Ghinato (2000) elucida que é um processo focado na eliminação de perdas, buscando agregar mais valor ao produto com o mínimo de investimento. O *Kaizen* deve ser realizado a partir da padronização dos processos e de seus monitoramentos contínuos (SIMÕES, 2009), apoiado em ferramentas como *brainstorming* e métodos de melhoria como ciclos DMAICs (SILVA, 2002). Para Gonçalves (2014), o *Kaizen* é adotado pelas empresas que acreditam que sempre há o que melhorar, diferente das empresas de caráter reativo, que apenas detectam problemas e os corrigem.

- DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve, Control*)

A metodologia DMAIC foi desenvolvida pela Motorola nos anos 80 e mais tarde adaptada para projetos de melhoria contínua baseados no *Lean Production* (CATTANI, 2011). Objetiva aumentar a qualidade, reduzindo retrabalho, desperdícios, estoques e tempos de ciclo, através de controles e ajustes de capacidade. Inspirada no ciclo de Deming ou PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), a metodologia pode ser compreendida como um modelo para condução de mudanças destrinchado em cinco fases (CATANNI, 2011; MONTEIRO e MARTINS, 2018):

- a. *Define* (Definir): fase inicial onde são definidos os objetivos de melhoria com base nos requisitos do cliente, levando em conta o que realmente agrega valor para ele. Escopo e cronograma devem ser resultados desta etapa, além dos benefícios que se deseja alcançar.

- b. *Measure* (Medir): nesta fase deve-se estabelecer métricas e um sistema de mediação capaz de realizar a coleta de dados necessárias para diagnosticar a situação atual da empresa. Com a coleta, devem ser identificados os principais problemas, interrupções de fluxos, desperdícios, etc.
- c. *Analyse* (Analisar): mediante os resultados obtidos da fase anterior, nesta deve-se analisar as relações de causa e efeito, buscando identificar as raízes dos problemas encontrados. Deve-se também saber priorizar as melhores soluções, isto é, as que terão maior impacto positivo com menor custo incremental.
- d. *Improve* (Melhorar): momento onde devem ser implementadas as soluções definidas na etapa anterior.
- e. *Control* (Controlar): fase crucial para assegurar a sustentabilidade dos ganhos com as melhorias implantadas. A empresa deve padronizar o novo processo e treinar os colaboradores para ele, buscando tornar-se enxuta de fato. Deve-se garantir que as melhorias se sustentam no longo prazo e refletir sobre como aperfeiçoá-las, reiniciando o ciclo, mas partindo de um patamar superior como uma espiral.

- 5S

O programa 5S também foi desenvolvido no Japão pós-guerra e visa um ambiente de trabalho eficaz. Costa (2018) afirma que é uma das ferramentas mais eficazes para alcançar um ambiente de produção *Lean*. Ele tem por objetivo auxiliar a construção do local ideal para a realização das atividades (CORTÊS, 2014). De fato, o programa busca transformar mais do que o ambiente, mas o modo de agir das pessoas, criando hábitos cotidianos mais produtivos (BERNARDES, 2016). Ademais, a cultura do 5S também serve de base para a implementação de outras ferramentas do pensamento enxuto (CATTANI, 2011).

A sigla 5S tem como origem cinco termos em japonês que compõem o programa. No Brasil, para melhor compreensão, foi traduzido como 5 sentidos, a saber:

- a. *Seiri* – Senso de utilização: identificar o que é útil do que não é, e então eliminar tudo que for desnecessário no posto de trabalho (COSTA, 2018). Aspectos comportamentais fazem com que colaboradores relutem em se desfazer de certos objetos, mas este vício deve ser superado tendo-se em mente o passo a passo das suas atividades e tudo que é utilizado em cada um deles (CATTANI, 2011).

- b. *Seiton* – Senso de ordenação: complemento do senso anterior. Uma vez bem definido o que é necessário para a execução das atividades, deve-se ordenar o ambiente por frequência de utilização, isto é, priorizar o que é de utilização constante para estar sempre por perto. Em outras palavras, o que é mais utilizado deve ter fácil alcance, enquanto o que é pouco utilizado deve ser realocado, buscando reduzir a quantidade de movimentos necessários para que o colaborador realize seu trabalho (COSTA, 2018; CORTÊS, 2014). Cattani (2011) instrui organizar o posto de trabalho de forma que seja fácil manter o padrão estabelecido.
- c. *Seiso* – Senso de limpeza: manter a área de trabalho limpa promovendo um ambiente livre de sujeira e eliminando problemas associados à falta de higiene (COSTA, 2018) e também assegurar a limpeza e manutenção dos equipamentos e ferramentas, mantendo-os em condições plenas de uso, devidamente mantidos, calibrados e aferidos (CATTANI, 2011).
- d. *Seiketsu* – Senso de saúde: promover a qualidade de vida, cuidando do bom funcionamento do corpo e da mente para garantir um bom desempenho nas atividades cotidianas, evitando doenças e acidades de trabalho (CORTÊS, 2014). Cabe à organização realizar campanhas de conscientização sobre os prejuízos de hábitos como tabagismo, alcoolismo, vícios, entre outros; e os benefícios de hábitos saudáveis, como alimentação balanceada, prática de atividades físicas, etc. (COSTA, 2018).
- e. *Shitsuke* – Senso de autodisciplina: este último senso tem o intuito de reforçar os anteriores e deve ser capaz de garantir a persistência e disciplina necessárias para tornar as mudanças adquiridas permanentes e o programa uma rotina natural de todos (COSTA, 2018). Cattani (2011) enfatiza que a sustentabilidade de qualquer tipo de melhoria está diretamente ligada ao sucesso da mesma em se tornar parte do cotidiano, e que para isto, um esforço coletivo se faz necessário até que os novos hábitos estejam totalmente enraizados.

O principal erro das empresas ao implementarem o programa 5S é focar principalmente na parte prática e visual da ferramenta (senso de utilização, ordenação e limpeza) e negligenciar a importância da parte mais cognitiva e menos palpável (senso de saúde e autodisciplina) responsáveis pela perpetuação do que foi implementado nos senso anteriores (CATTANI, 2011). Salienta-se ainda que os ganhos gerados com a

cultura do 5S não são instantâneos e nem fáceis de medir, mas reduz-se o índice de acidentes e aumenta-se a produtividade, além de melhorar as condições do ambiente de trabalho e a qualidade de vida dos colaboradores (CATTANI, 2011). No Quadro 4 é possível sintetizar algumas das vantagens adquiridas com a implementação de cada senso:

Quadro 4: Vantagens adquiridas com o 5S

5S	Vantagens
<i>Seiri</i> – Senso de utilização	Libera espaço físico; elimina documentos, materiais e ferramentas desnecessárias; melhora a visualização do espaço de trabalho; diminui os riscos de acidentes; melhora a satisfação pessoal e de quem trabalha no setor.
<i>Seiton</i> – Senso de ordenação	Aspecto mais agradável do ambiente; eficiência na procura por objetos e informações; maior produtividade, com a redução do cansaço físico e mental; aumento na segurança.
<i>Seiso</i> – Senso de limpeza	Melhora o bem-estar pessoal, além de prevenir acidentes, conserva equipamentos e ferramentas, reduz gastos em consertos e gera uma boa impressão aos clientes e visitantes.
<i>Seiketsu</i> – Senso de saúde	Evita doenças e acidentes de trabalho e promove um ambiente harmônico entre as pessoas do grupo.
<i>Shitsuke</i> – Senso de autodisciplina	Melhora na intercomunicação no ambiente de trabalho e no aprimoramento pessoal e profissional dos envolvidos.

Fonte: Adaptado de Cortês (2014)

- *Kanban* – Controle Visual

*Kanban* significa “cartão” ou “sinal” em japonês e é um método simples de controlar visualmente o fluxo da produção, rigorosamente falando, que visa garantir a capacidade dos clientes internos de indicar o que, quanto e quando produzir de um estágio da produção para o próximo (SIMÕES, 2009). O *Kanban* é o método de operação do STP e nele deve haver três categorias de informações: de coleta, de transferência e de produção (OHNO, 1997). A forma mais usada é um pedaço de papel dentro de um envelope vinil retangular (OHNO, 1997) mas pode ser um cartão, um quadro ou um simples post-it desde que permita a transmissão de informações de forma rápida e visual entre os departamentos (COSTA, 2018).

Carvalho (2016) o traduz como qualquer tipo de sinal visual que indique a necessidade de reabastecimento e Silva (2002) o define como instrumento que operacionaliza o *Just in Time*. Para Ohno (1997), o *Kanban* não só viabiliza o JIT, como possibilita que os operários comecem a trabalhar por iniciativa própria. Koskela (2000) vai

além e explica que o *Kanban* é uma característica subjacente dos sistemas *pull*, pois permite estabelecer um limite para o trabalho em andamento que, conseqüentemente manterá o *lead time* sob controle.

De fato, são várias as funções do *Kanban*: fornecer informação sobre a produção e sobre apanhar ou transportar; impedir a superprodução e o transporte excessivo; servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias; impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz; revelar problemas existentes e manter o controle de estoques (OHNO, 1997). Mas o autor alerta que para a utilização correta do *Kanban* deve-se entender com clareza seu desígnio e seu papel dentro da produção, além de estabelecer regras de uso, pois esta é uma das ferramentas que se usada de forma inadequada pode gerar uma série de problemas.

- *Heijunka* – Nivelamento da produção

*Heijunka* é a palavra japonesa para o nivelamento da produção, nivelar a produção permite produzir pequenos lotes e reduzir o inventário (SIMÕES, 2009). Com essa ferramenta é possível nivelar a demanda dos recursos e combinar itens diferentes, de forma que se estabeleça um fluxo de produção contínuo (GHINATO, 2000), eliminando os gargalos que ocorrem frequentemente, acarretando em um nível de trabalho constante, isto é, sem oscilações de carga de trabalho, tornando a produção mais estável (CARVALHO, 2016), sendo este o maior benefício obtido, a manutenção da estabilidade do nível de trabalho da mão de obra, evita horas extras desnecessárias e diminui os níveis de estresse na área de produção (COUTINHO, 2017).

Coutinho (2017) esclarece que a demanda proveniente do mercado consumidor é variável e flutuante, sendo o nivelamento da produção uma forma de amenizar seus impactos. Bernardes (2016) divide o nivelamento da produção em duas alternativas:

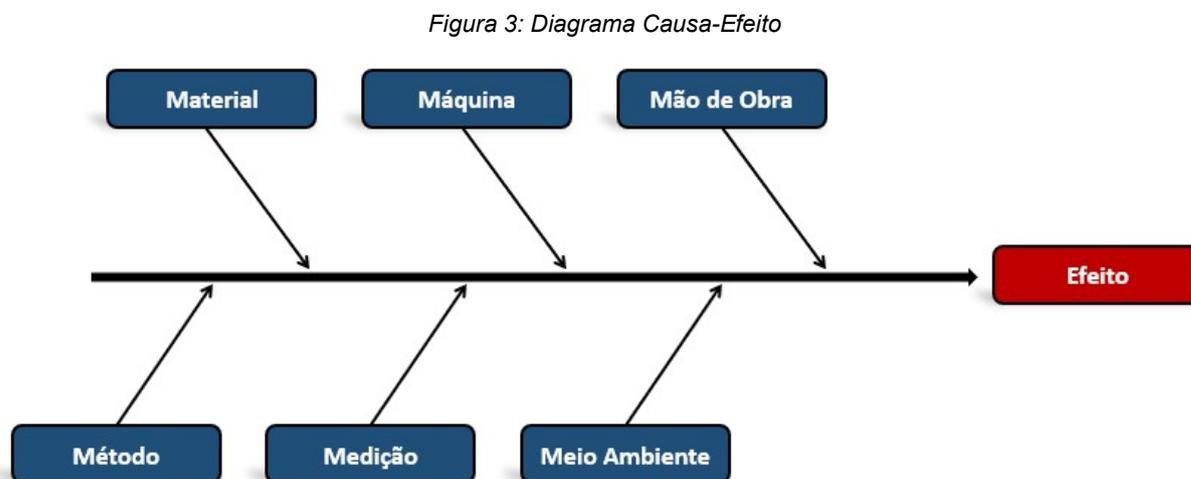
- a. nivelar o mix de produção, ou seja, quanto mais a empresa tiver o nivelamento de produtos, mais estará preparada para atender as diferentes solicitações do cliente com curto lead time, mantendo o nível de estoque de produtos acabados baixo;
- b. nivelar o volume de produção, estabelecendo um ritmo de produção consistente e previsível, liberando uma pequena quantidade de trabalho e retirando a mesma quantidade de produtos acabados.

Na prática, deve-se utilizar de ferramentas de previsão de demanda (para definir o volume de produção diário) e histórico de ordens de compra (para auxiliar a definição do nível de flutuação esperado) para atribuir o volume que deve ser produzido diariamente; e os itens sobressalentes devem ser alocados para um estoque de flutuação (COUTINHO, 2017).

- Diagrama Causa-Efeito

Também conhecido como Diagrama Ishikawa ou Diagrama Espinha de Peixe devido ao seu formato. É uma ferramenta que, uma vez bem compreendida, necessita de praticamente nenhum recurso, com apenas um papel e uma caneta é possível aplicá-la. O diagrama deve atuar como um guia na identificação da(s) causa(s)-raiz do problema analisado (CARVALHO, 2016).

Apesar de não ser regra, é comum utilizar a metodologia 6M para as causas primárias, pois geralmente estas são as principais categorias de causas em qualquer processo produtivo: Método, Máquina, Medida, Meio Ambiente, Mão de Obra e Material (LIMA, 2016). A Figura 3 a seguir ilustra a forma do diagrama com a utilização da metodologia 6M como exemplo.



*Fonte: Elaborado pela autora*

- 5 porquês

A ferramenta dos cinco porquês é análoga ao Diagrama de Causa-Efeito e, uma vez bem entendida, também não necessita de recurso e é de fácil aplicação, e também visa identificar a causa-raiz de um problema. A ferramenta consiste em indagar o porquê de um determinado problema ter ocorrido, repetidas vezes, aprofundando as respostas

até que se chegue à causa primária, e então pode-se buscar uma solução para eliminá-lo de forma definitiva. Vale ressaltar que a quantidade de porquês não é fixa e vai depender da complexidade do problema (LIMA, 2016).

- *Poka Yoke* – Dispositivos à prova de erro

Os dispositivos *Poka Yoke* são a forma pela qual o conceito do *Jidoka* é colocado em prática, permitindo a separação entre a máquina e o homem (SIMÕES, 2009). O termo japonês *Poka Yoke* significa à prova de erros e tem por objetivo impedir falhas por parte do operador em tarefas que necessitam de atenção ou memorização (CATTANI, 2011). Segundo Ohno (1997), a invenção de dispositivos à prova de erros se fez necessária para garantir apenas a fabricação de produtos de qualidade. Simões (2009) elucida que a utilização de tais dispositivos garante a qualidade em cada etapa do processo com baixos investimentos. Criador do *Poka Yoke*, Shingo (1996) esclarece que um dispositivo *Poka Yoke* não é um sistema de inspeção em si, mas um método para detectar defeitos ou erros, podendo ser utilizado para cumprir uma certa função de inspeção. De fato, é mais do que um mecanismo de detecção de anormalidades que impede a execução irregular de uma atividade, é um recurso que possui como objetivo discriminar ao operador ou a máquina a maneira adequada de realizar a atividade (GHINATO, 2000), reduzindo os níveis de retrabalho (CORTÊS, 2014).

Na prática, os dispositivos devem ser instalados nos processos produtivos em locais estratégicos, para que todos os produtos passem por eles e sejam inspecionados (FARIA, 2016); no âmbito da construção civil, qualquer esquadro, molde ou gabarito é definido como um dispositivo *Poka Yoke* (VALENTE, 2011).

- *Brainstorming*

Na tradução literal, *Brainstorming* significa “tempestade de ideias” e é uma ferramenta democrática, bem simples, de baixo custo, que visa estimular a criatividade para que surjam novas soluções (LIMA, 2016).

Na prática é realizada da seguinte forma: ao deparar-se com um problema, a empresa deve reunir colaboradores, de preferência de múltiplas áreas de atuação com diferentes perfis profissionais, de modo a contribuir com experiências e visões distintas acarretando em diferentes propostas de solução acerca do problema encontrado. O colaborador deve esperar a sua vez para dar sua contribuição e tudo que for falado deve

ser levado em consideração, sem críticas ou qualquer tipo de bloqueio ou repressão ao indivíduo, assegurando a liberdade de criação e de imaginação. O objetivo é garantir que ideias inovadoras surjam e quanto mais ideias, maior a chance de a solução estar entre elas ou ser uma combinação destas. No fim do processo as ideias são votadas e a ideia mais votada é aplicada para tentar solucionar o problema (LIMA, 2016; FARIA, 2016).

Com a finalização deste tópico conclui-se os três primeiros objetivos específicos do presente trabalho através do levantamento bibliográfico sobre *Lean* e o pensamento enxuto de forma mais genérica, contribuindo para o melhor entendimento do assunto e, em seguida, afunilando o tema para o setor da construção civil com a *Lean Construction*, finalizando com a identificação das principais ferramentas e metodologias da filosofia *Lean* que podem ser adaptadas para a construção civil, com foco nas mais aplicáveis à micro e pequenas empresas.

## **CAPÍTULO IV – DIAGNÓSTICO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS PARA A EMPRESA SELECIONADA**

### **4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA SELECIONADA**

No decorrer deste trabalho a empresa selecionada para estudo será chamada de “Empresa A”. A Empresa A foi escolhida devido à proximidade da autora, que trabalhou durante um período na mesma e pôde perceber alguns pontos a serem melhorados em seu gerenciamento e o alto potencial de transformá-la em uma empresa com pensamento enxuto.

A Empresa A está localizada na cidade de Macaé, interior do estado do Rio de Janeiro, pertence ao setor de construção civil, do ramo de esquadrias de alumínio e se enquadra na categoria de micro e pequena empresa com 18 funcionários e receita bruta anual que varia de R\$ 2,0 a 3,0 milhões de reais, aproximadamente. Fundada em 2012, possui um portfólio amplo de serviços, com esquadrias de diversas linhas atendendo a diferentes públicos-alvo em obras industriais, comerciais ou residenciais, além de serviços de pele de vidro (tipo de estrutura de fachada de vidro, que contribui esteticamente com os edifícios de médio e grande porte) e portas e portões de ACM (revestimento em alumínio pintado ou anodizado, composto por duas chapas de alumínio com um núcleo termoplástico de polietileno de baixa densidade). Atualmente, a maior obra em que a empresa presta serviços é a construção de um hospital de uma grande rede brasileira no mesmo município, com 18 mil m<sup>2</sup> de área construída e tem previsão de finalização ainda em 2020.

Tradicionalmente, empresas desse tipo possuem baixo nível de maturidade empresarial, isto é, possuem carácter familiar, modelo gerencial do tipo *top down* (existe uma hierarquia bem definida e o poder de decisão é retido no dono) e diversas funções são centralizadas em uma mesma pessoa, normalmente o dono ou alguém de confiança do mesmo. A Empresa A possui essas todas essas características: o dono retém todas as decisões além de diversas funções como desenvolvimento de projetos, gerenciamento das equipes de trabalho, venda e contato com o cliente, compra e encomenda de insumos, entre outros, apesar de não ter concluído o 2º grau; e sua cônjuge é responsável por toda a gestão financeira e administrativa. Na Empresa A não há alguém responsável pela área de recursos humanos e, conseqüentemente, não é realizado um processo seletivo para admissão de novos colaboradores, que normalmente são familiares, pessoas do convívio ou indicações destes. No dia a dia da empresa, os funcionários

apenas são avisados das próximas etapas sem serem informados sobre os planos de longo prazo ou consultados sobre suas opiniões.

Acredita-se que a filosofia *Lean* possa contribuir tanto no ganho de produtividade quanto na cultura organizacional da Empresa A, acarretando em ganhos financeiros significativos, principalmente com a redução de desperdícios, e intangíveis, como maior satisfação do corpo de trabalho e de seus clientes.

#### **4.2. FERRAMENTA UTILIZADA PARA REALIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO**

Antes de propor qualquer tipo de melhoria visando um estado futuro aperfeiçoado, deve-se ter clareza sobre o estado atual de uma empresa. Para a realização do diagnóstico da empresa selecionada, buscou-se uma ferramenta que fosse capaz de superar a dificuldade habitual de mensurar quantitativamente a aderência da filosofia da LC e seus respectivos princípios, mesmo os mais abstratos, de forma a permitir comparar percentualmente o estado atual e futuro de uma empresa e verificar as vantagens obtidas, proporcionando uma melhor compreensão destes conceitos no desenvolvimento das atividades por aqueles que os aplicam além de embasamento em resultados precisos para a tomada de decisão na busca pela melhoria contínua.

Ao contrário da Produção Enxuta, que possui uma literatura mais robusta sobre medição de desempenho, a Construção Enxuta ainda não possui muitas opções de ferramentas que ofereçam o resultado desejado. Entre as existentes, escolheu-se uma que fosse simples de ser aplicada, com baixo custo de execução e que pudesse fornecer um resultado quantitativo eficiente, além de análises gráficas que pudessem ilustrar os resultados obtidos ao empresário facilitando a identificação dos pontos fortes e fracos frente à filosofia da LC. Deste modo, o empresário pode refazer o diagnóstico de sua empresa sempre que um ciclo de melhoria for finalizando, acompanhando sua evolução enxuta ao longo do tempo.

Como ferramenta de diagnóstico será utilizado um questionário elaborado pelo Bruno Soares de Carvalho em sua dissertação apresentada em 2008 como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Construção Civil do Curso de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná (ANEXO A). A escolha dessa ferramenta de diagnóstico se deu pelo elevado rigor metodológico no processo de construção, qualidade do método de medição e ainda, ao mesmo tempo, oferecer um resultado conciso e percentual, englobando todos os princípios da *Lean*

*Construction* de forma igualitária. O objetivo do autor com a elaboração deste questionário era colaborar com o empresário da construção civil que tivesse interesse em aplicar a filosofia *Lean Construction* em sua empresa, fornecendo uma ferramenta capaz de avaliar o seu estado atual em relação ao uso da Construção Enxuta, mapeando de maneira eficiente os pontos fracos das áreas analisadas e então, a partir deste diagnóstico, possibilitar o planejamento de um plano de ação focado nos resultados obtidos no mapa do estado atual gerado pelo questionário, visando agir na melhoria contínua do desenvolvimento do negócio, elevando o percentual enxuto obtido.

Em um primeiro momento, para justificar a criação da ferramenta, o autor realizou pesquisas com empresas do setor e percebeu que 80% dos entrevistados apresentavam muito interesse em trabalhar com a Construção Enxuta e 93% dos entrevistados acreditavam que a Construção Enxuta pode melhorar o desempenho de uma empresa. Porém, quando questionado os principais fatores que impediria a empresa de implementá-la, a resposta foi a seguinte: 44% respondeu que era devido a custo de implementação, gastos em consultoria, treinamentos, novas tecnologias, etc.; 28% devido à dificuldade de assimilação da filosofia pelos operários de obra e corpo técnico; 22% por não ser uma filosofia disseminada no mercado local e 6% por não confiar na expectativa de bons resultados da filosofia da Construção Enxuta.

As dificuldades das empresas detectadas pelas pesquisas sobre como deve-se dar início a implementação da filosofia LC deu origem ao questionário. Carvalho (2008) observou que apesar de possuírem interesse, as empresas não detinham o real conhecimento sobre como é seu estado atual em relação aos conceitos da Construção Enxuta e, neste sentido, a ferramenta tem por objetivo suprir esta lacuna. Mediante o exposto, o autor pôde concluir que o processo de avaliar o estado atual em relação à filosofia da *Lean Construction* incentiva o início dessas empresas nas práticas enxutas pois reduz custos de implementação como consultorias e treinamentos, fornece um norte, indicando os principais pontos a serem melhorados, além de gerar um valor quantitativo de aderência à filosofia que pode ser comparado pela própria empresa sempre que esta executar uma ação de melhoria, acompanhando periodicamente sua evolução.

Na prática, o processo de aumento do percentual enxuto se dá em ciclos: a etapa zero é o estado atual em que a empresa se encontra e a partir da aplicação do questionário obtém-se um diagnóstico deste estado, sendo possível visualizar seus pontos fracos; em seguida, com esta avaliação concluída, a próxima etapa é elaborar um

plano de ações de acordo com as deficiências encontradas, estabelecendo responsáveis e metas a serem atingidas para o alcance de um estado futuro mais favorável; na etapa seguinte, implementa-se as melhorias propostas e por fim, realiza-se uma nova medição de desempenho, de modo a verificar sua evolução ao longo do tempo e identificar novos pontos fracos, reiniciando as etapas, aumentando assim o percentual enxuto a cada ciclo completo (CARVALHO, 2008).

O questionário é baseado nos onze princípios da construção enxuta propostos por Koskela (1992), e sua aplicação é dividida em seis classes que fornecem os principais pontos de vistas que compõem a cadeia de valor de uma empresa do setor da construção civil: Diretoria, Engenharia, Operários, Projetistas, Fornecedores e Clientes. Ao total são 204 perguntas, distribuídas não igualmente entre os princípios e entre os stakeholders, elaboradas vinculando o uso de cada princípio com o observado na empresa por cada um desses stakeholders.

A avaliação do percentual enxuto é feita levando em conta as respostas indicadas na escala de valoração do questionário por cinco das seis classes, excluindo a classe do cliente. A parcela do questionário que cabe ao cliente apenas servirá para demonstrar a percepção do mesmo sobre a empresa em relação aos onze princípios e auxiliará na tomada de decisão e priorização de novas ações de melhorias. Ademais, todas as perguntas possuem pesos iguais, garantindo que os princípios possuam a mesma importância para a Construção Enxuta e, possuem uma escala de valoração com quatro níveis de aderência sob a perspectiva do entrevistado, sendo estes:

- **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.

Após realizar as entrevistas, é calculado a média aritmética das respostas para cada um dos stakeholders, gerando percentuais de desempenho parciais para cada um dos princípios da Construção Enxuta sob a perspectiva dos entrevistados:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Sendo  $x_1, x_2, \dots, x_n$  o grau de valoração do ponto de vista de cada entrevistado e  $n$  o número de perguntas realizadas.

A partir dessas médias, é calculado uma média aritmética das médias parciais dos cinco stakeholders considerados para a avaliação, gerando percentuais de desempenho para cada um dos onze princípios:

$$\bar{X} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_5}{5} = \frac{\sum_{i=1}^5 \bar{x}_i}{5} \times \frac{100}{3}$$

Sendo  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n$  o grau de valoração do ponto de vista de cada entrevistado,  $n$  o número de perguntas realizadas e  $\bar{X}$  o percentual enxuto parcial por princípio, considerando 3 o grau de valoração máximo, isto é, igual a 100%.

Por fim, é calculado a média aritmética dos percentuais de desempenho dos princípios, obtendo o percentual de desempenho geral em relação à Construção Enxuta da empresa avaliada, sendo quanto maior este resultado, mais a empresa pode ser considerada enxuta.

$$\text{Percentual Enxuto} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_{11}}{11} = \frac{\sum_{i=1}^{11} \bar{X}_i}{11}$$

Sendo  $\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_{11}$  os percentuais de desempenho para cada um dos princípios e então, o percentual enxuto da empresa será a soma destes percentuais divididos por onze, quantidade total de princípios. O percentual enxuto obtido nesta última etapa aponta quanto a empresa analisada, considerando os *stakeholders* de forma igualitária, está aderente à filosofia *Lean*.

O autor do método criou uma classificação que categoriza, em níveis e subníveis, o grau de maturidade da empresa em relação à Construção Enxuta: são quatro níveis com três subníveis cada um, sendo o melhor cenário possível o *Nível A – Busca pela perfeição na construção enxuta* e subnível AAA, quando a empresa possui percentual enxuto entre 95 e 100% e, o pior estágio possível o *Nível D – Baixo foco em melhorias. Conhecimento nulo sobre construção enxuta* com subnível D, quando a empresa possui

percentual enxuto entre 0 a 44%. A classificação da empresa de acordo com percentual enxuto obtido em todos os níveis e subníveis pode ser averiguado no Quadro 5 a seguir.

Quadro 5: Classificação da empresa de acordo com o percentual enxuto

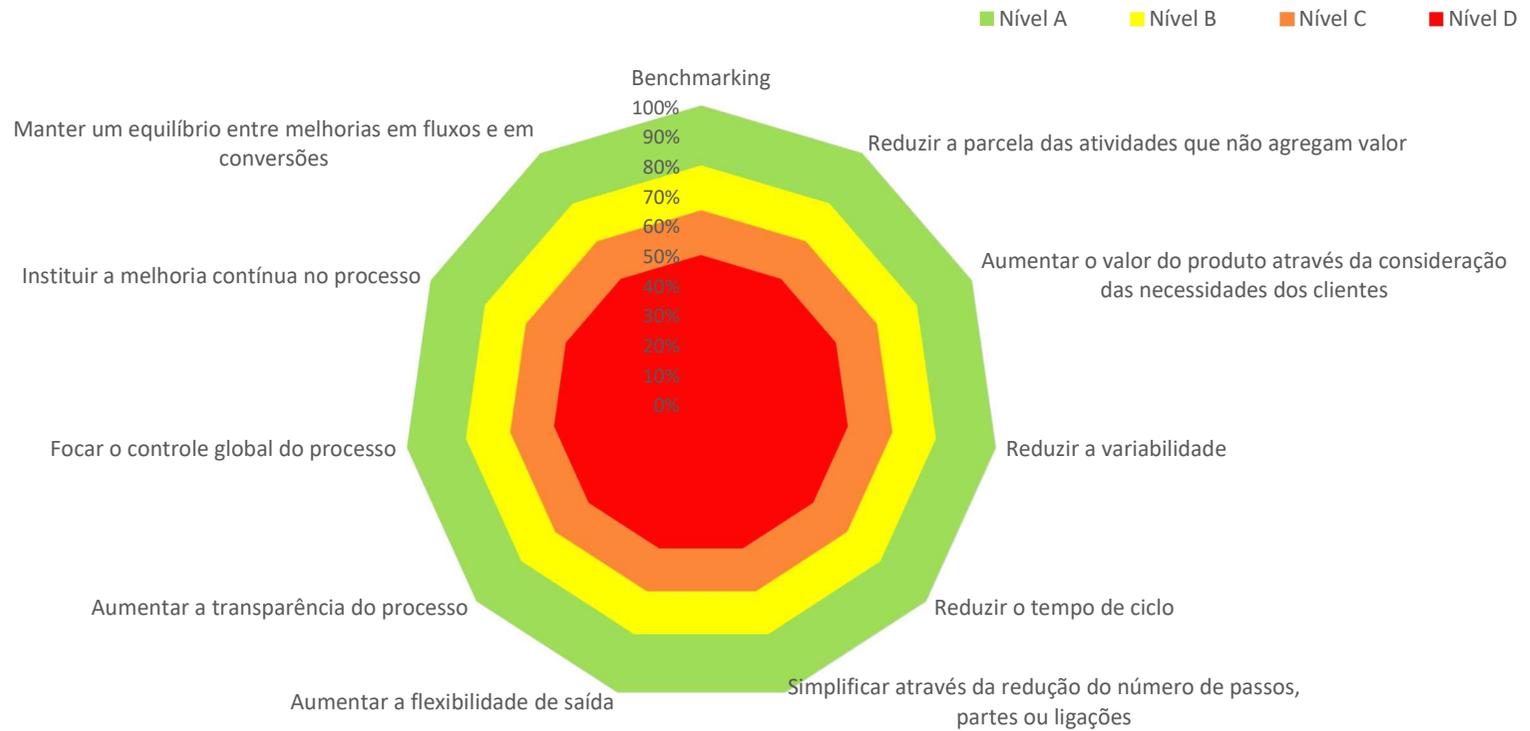
NÍVEL	SUBNÍVEL	PECENTUAL	CARACTERÍSTICA
<b>A</b>	AAA	95% to 100%	Busca pela perfeição na construção enxuta
	AA	90% to 94%	
	A	85% to 89%	
<b>B</b>	BBB	80% to 84%	Consciência e aprendizado enxuto
	BB	75% to 79%	
	B	70% to 74%	
<b>C</b>	CCC	65% to 69%	Foco em qualidade, mas baixo ou nenhum conhecimento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

Fonte: Carvalho (2008)

Após a aplicação do questionário e consolidação dos dados, os resultados obtidos dos percentuais de desempenho para cada um dos princípios podem ser ilustrados a partir de um gráfico radar que mostrará, ao mesmo tempo e de forma eficiente, os pontos fracos e fortes da empresa.

Gráfico 5: Modelo de gráfico radar para apresentação dos percentuais enxutos

### Modelo para representação gráfica dos resultados dos princípios da Construção Enxuta



Fonte: Adaptado de Carvalho (2008)

### **4.3. DIAGNÓSTICO DA EMPRESA SELECIONADA**

Para realização do diagnóstico, foi feita uma breve análise para verificar a melhor forma de aplicar o questionário e as pessoas mais adequadas para respondê-lo. Como já foi mencionado, o dono da empresa centraliza diversas funções e responsabilidades e, portanto, foi assignado para responder o questionário referente a Diretoria, Engenharia e Projetistas. O ponto de vista da classe Operários foi obtido através da entrevista com o funcionário mais experiente, que já trabalha há 7 anos na mesma e possui o perfil polivalente, dominando todos os tipos de serviços que a Empresa A oferece. O Cliente escolhido foi o engenheiro responsável pela obra do maior empreendimento atendido atualmente: o hospital citado acima. Porém, no dia em que a reunião estava marcada, o mesmo teve um imprevisto e não pôde comparecer, desmarcando o encontro. Após esse episódio, não houve tempo suficiente para agendar a aplicação do questionário com outro cliente representativo. Além disso, por se tratar de uma micro e pequena empresa, o empresário possui como principais fornecedores grandes empresas do ramo, como a VIMINAS VIDROS ESPECIAIS LTDA e a PERFIL ALUMÍNIO DO BRASIL S/A, empresas que, por suas dimensões, possuem dificuldade de acesso. Tentou-se contatar alguns fornecedores por e-mail mas estes não responderam ou não tiveram interesse em participar do presente estudo.

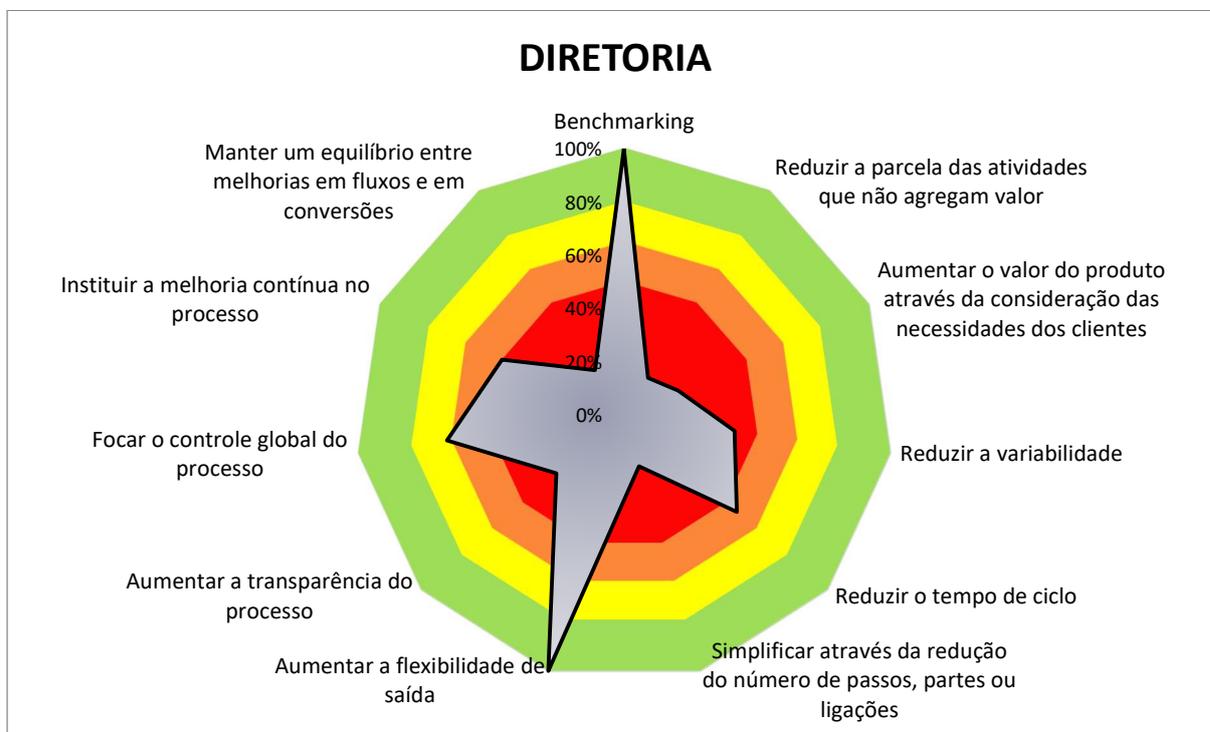
Com isso, as classes analisadas foram: Diretoria, Engenharia, Projetistas e Operários; e o cálculo do percentual enxuto foi adaptado para contabilizar apenas esses quatro pontos de vistas, fornecendo uma avaliação mais interna do desempenho da empresa, não se estendendo às avaliações das classes Fornecedores e Cliente, que estão presentes em uma camada mais externa da cadeia de suprimentos da mesma.

Os resultados obtidos serão mostrados nos subtópicos a seguir, sendo um tópico para cada classe analisada e o último tópico com a compatibilização do resultado geral. Os resultados são apresentados da seguinte forma: primeiro um gráfico radar ilustra, de forma mais visual e compacta, o desempenho da empresa sob a perspectiva da classe analisada e, logo após, serão feitos alguns comentários a respeito dos percentuais enxutos parciais obtidos a partir da aplicação do questionário com o entrevistado selecionado.

### 4.3.1. DIRETORIA

A seguir é mostrado o gráfico radar sintetizando os

Gráfico 6: Gráfico radar dos resultados da classe Diretoria



- Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor: 17%

Percebe-se que para a Diretoria, o princípio avaliado não alcançou resultados satisfatórios, principalmente devido a incapacidade de saber, com clareza, o que gera valor para o cliente, principal artifício a ser utilizado na redução de atividades que não agregam valor. Outro ponto a ser salientado é que não existe um mapa do estado atual e futuro da empresa, prejudicando também o resultado obtido.

- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes: 22%

Alinhado com o princípio anterior, a Diretoria obteve baixo rendimento na avaliação deste princípio pois, novamente, este usa da capacidade da empresa de saber definir o que é valor para o cliente. A classe admitiu que não há qualquer pesquisa de mercado e, portanto, não busca melhorar seu trabalho em função do resultado encontrado com elas. Por outro lado, há a percepção de buscar atender as solicitações feitas pelos clientes, o que gera um impacto positivo no negócio.

- Reduzir a variabilidade: 42%

Este princípio apesar ter apresentado um percentual médio, não condiz verdadeiramente com a realidade vivenciada na Empresa A. Não existe um sistema de qualidade, índices de desempenho sobre a qualidade do serviço prestado, nem procedimentos padronizados para a maioria das atividades, apesar do empresário afirmar que todo funcionário novo é treinado para realizar as atividades da mesma forma e que consegue controlar desempenhos de qualidade, mesmo que não haja qualquer registro. No entanto, existe a preocupação em aumentar a mecanização da produção, buscando automatizar atividades a partir de maquinários inovadores.

- Reduzir o tempo de ciclo: 56%

Semelhante ao ocorrido no princípio anterior, a Diretoria afirma que planeja e controla o tempo de ciclo dos empreendimentos em que presta serviços, além de ter índices de desempenho que comprovem a redução desses tempos de ciclo, e mesmo que não haja qualquer registro, o empresário afirma ter o controle dos mesmos. Mas admite que não há um controle efetivo sobre o tempo de ciclo das vendas.

- Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações: 20%

Neste princípio, a Diretoria afirma que não há qualquer processo de compra de materiais, que geralmente é feito apenas quando estes acabam; também não há contratação de empresas terceirizadas, fluxo de informações internas e os processos internos são extremamente centralizados. Porém, o empresário afirma que o processo de venda é simples e eficiente.

- Aumentar a flexibilidade de saída: 100%

Este princípio possui desempenho máximo aos olhos da Diretoria. Segundo a classe, os produtos ofertados possuem possibilidade de flexibilização de *layout*, as solicitações por parte dos clientes para flexibilizar algum item são atendidas (na medida do possível) e a Empresa A oferece serviços a diferentes setores da economia como comercial, residencial e industrial.

- Aumentar a transparência do processo: 33%

Para a Diretoria, o ambiente de trabalho é limpo, claro, ergonômico e agradável de se trabalhar. Por outro lado, os resultados e expectativas da empresa não são divulgadas com os funcionários e também não há qualquer política de conduta, princípios e valores definidos pela Empresa A.

- Focar o controle global do processo: 67%

De acordo com a Diretoria, o planejamento de curto, médio e longo prazo, em termos de novos negócios, e o planejamento e controle das obras atuantes são deficientes, apesar de existirem, mas que o controle sobre o faturamento e orçamento das obras é máximo, realizado periodicamente, explicitando o alto percentual obtido neste princípio.

- Instituir a melhoria contínua no processo: 50%

A Diretoria afirma que não há um programa de implementação de melhoria contínua na Empresa A, apesar de demonstrar interesse sobre o assunto. O empresário também salientou que há espaço para todos os colaboradores que desejarem contribuir para melhoria de processos internos. Além disso, não há um controle sobre as inconformidades dos serviços apesar delas serem tratadas com extrema importância quando acontecem.

- Manter um equilíbrio entre melhorias em fluxos e em conversões: 20%

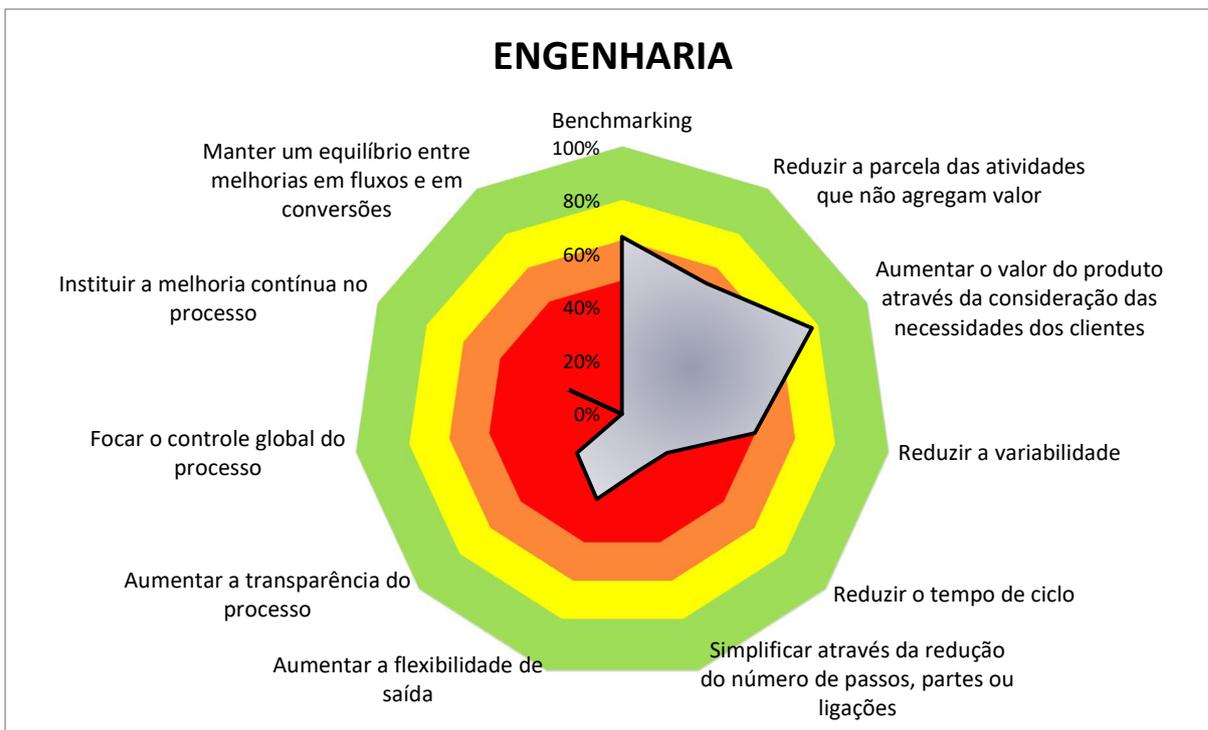
O baixo desempenho obtido nesse princípio pode ser explicado pela Diretoria afirmar que não há qualquer controle sobre o fluxo de informações, sobre o fluxo de compras e a entrega de materiais, e que apenas existe o controle sobre o acesso de pessoas nos interiores das obras.

- *Benchmarking*: 100%

O último princípio obteve percentual máximo, apesar da Diretoria afirmar nunca ter tido contato com o termo e não ter conhecimento teórico sobre o mesmo. A Empresa A realiza a prática de *Benchmarking* com parceiros, clientes, fornecedores e outros atores envolvidos no seu dia a dia, de modo empírico através de mecanismos informais e não através de uma prática estruturada como preconiza o conceito de *Benchmarking*, apesar disso, o empresário considera de extrema importância se inspirar em modelos de sucesso.

### 4.3.2. ENGENHARIA

Gráfico 7: Gráfico radar dos resultados da classe Engenharia



- Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor: 58%

O setor de Engenharia da Empresa A se mostra confiante de que há preocupação em reduzir atividades que não agregam valor, apesar de não ter tido contato com este termo específico, empiricamente busca-se evitar desperdícios. Foi relatado também que há uma preocupação em distinguir o fluxo de trabalho do estado atual e projetar o do estado futuro, mesmo que superficialmente. Além disso, existem equipamentos para auxiliar nos transportes verticais e horizontais de materiais e estes buscam sempre ser distribuídos próximos ao local que serão utilizados.

- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes: 78%

A classe afirma categoricamente que o cliente possui um meio de comunicação eficiente, no qual pode fazer suas considerações sobre os serviços a serem prestados diretamente com o empresário e que essas considerações geralmente são implementadas. Além disso, a Engenharia diz ter consciência sobre a diferença entre um

cliente interno e o cliente final. Esses fatos contribuíram para o princípio ter obtido um percentual elevado.

- Reduzir a variabilidade: 50%

Nesse princípio a classe entrevistada apresentou certa incoerência: primeiro afirmou que existem procedimentos formalizados para a execução das principais atividades e que seus funcionários são treinados a partir destes, mas não há qualquer registro sobre eles. E, logo após, a Engenharia admite que não há qualquer planejamento formalizado das obras, que faz pouco uso de mecanismos auxiliares para aumentar a produtividade e reduzir a variabilidade. No entanto, a Engenharia informou que quase todos os colaboradores são polivalentes.

- Reduzir o tempo de ciclo: 22%

Para este princípio, a Engenharia fez algumas considerações: afirmou que há certo nível de discernimento sobre o tempo de ciclo das atividades, isto é, que se sabe, mesmo que com pouca precisão, o tempo de ciclo destas; e que, da mesma forma, há um controle sobre a produtividade dos operários. Também foi informado que não há pequenos estoques na obra.

- Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações: 22%

A classe informou que não faz uso de produtos pré-moldados ou utilização de kits, mas que tenta utilizar de gabaritos quando há repetibilidade na produção, mas que este fato é incomum. Ademais, dependendo do tipo de obra, não há clareza para os colaboradores sobre as atividades a serem realizadas na semana.

- Aumentar a flexibilidade de saída: 33%

A classe garante que busca fornecer um serviço flexível para o cliente quase constantemente. Porém, sob a perspectiva do operário, a Engenharia informou que não há qualquer controle sobre o tempo gasto por um operário ao realizar a troca da execução de uma determinada atividade X para outra atividade Y.

- Aumentar a transparência do processo: 22%

A classe afirma que nos canteiros de obra onde atuam há vias de acesso limpas, largas e desimpedidas para a circulação dos colaboradores. Porém, admite que não há qualquer indicador de desempenho e que seus sistemas de comunicação nas obras são inexistentes, isto é, não há qualquer painel, placa ou rádio.

- Focar o controle global do processo: 0%

Esse princípio apresentou resultado integralmente negativo. A Engenharia admite que não há qualquer controle sobre o planejamento, orçamento e produtividade dos operários nas obras em que trabalham.

- Instituir a melhoria contínua no processo: 22%

Sob a perspectiva da Engenharia, existe preocupação em tentar melhorar a mão de obra e que os colaboradores participam dessa busca, mas quando questionado se há algum tipo de programa interno que faz a promoção da melhoria contínua, a classe afirma que não.

- Manter um equilíbrio entre melhorias em fluxos e em conversões: 0%

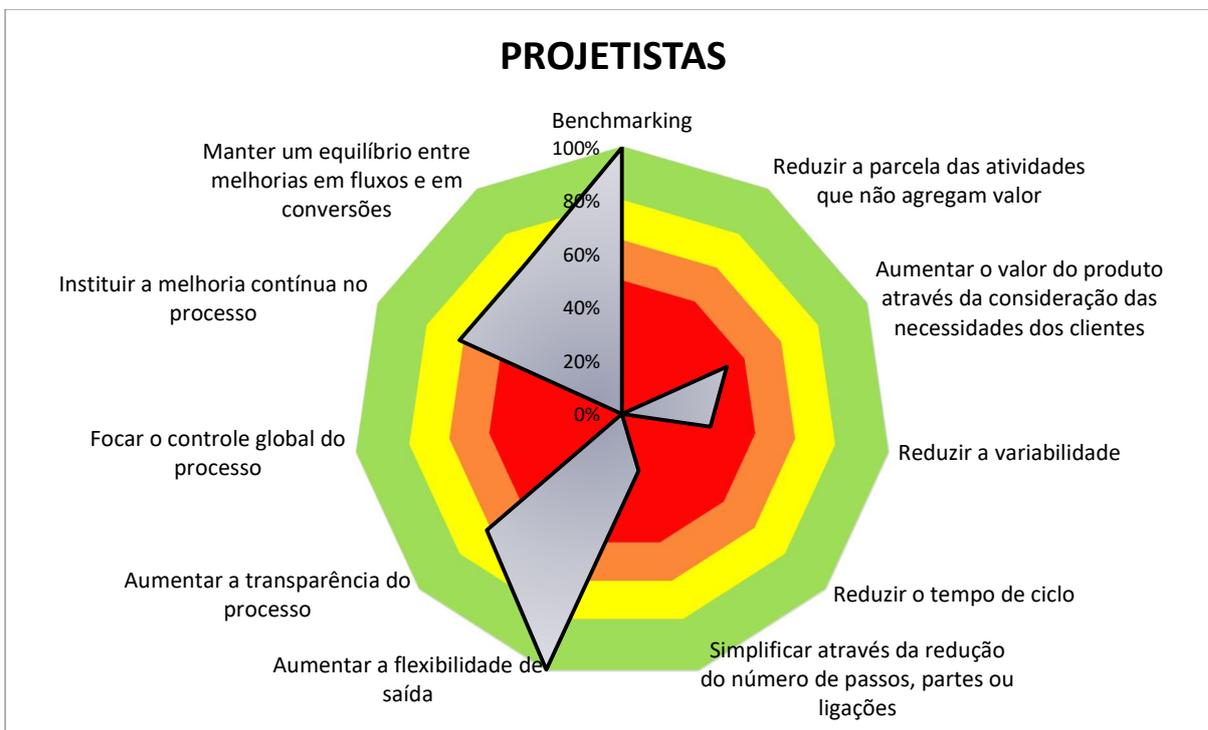
A Engenharia reconhece que falha na atuação desse princípio, que não há qualquer controle sobre o fluxo de informações na obra, nem sobre a compra e entrega de materiais e, além disso, também não é pensado no fluxo de pessoas no interior da mesma, explicando o percentual nulo.

- *Benchmarking*: 67%

Assim como sob a perspectiva da Diretoria, a classe de Engenharia considera fundamental a prática de *Benchmarking* apesar de não ser familiarizada com o tempo, mas admite que em relação a conhecimento técnico, não consegue ter o mesmo desempenho.

### 4.3.3. PROJETISTAS

Gráfico 8: Gráfico radar dos resultados da classe Projetistas



- Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor: 0%

A classe de Projetistas da Empresa A falha ao tentar reduzir a parcela das atividades que não agregam valor, pois não sabe dizer a definição de valor para a Empresa A e não faz entrevistas para captar o valor procurado aos olhos do cliente. Além disso, não há sistemas internos que evitem a execução de erros grosseiros, na realidade, não há qualquer índice de produção e também não conhecem a ferramenta BIM (*Building Information Modeling*), muito utilizada na área de projetos em empresas da construção civil.

- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes: 43%

Sob a perspectiva da classe, o tempo de execução dos projetos atende completamente as necessidades dos clientes, mas o preço nem sempre. Além disso, o entrevistado responsável pelos projetos da Empresa A afirma que nem sempre as solicitações realizadas pelos clientes são consideradas por questões de viabilidade técnica, mas que existe a preocupação em saber o que o cliente deseja que tenha melhor performance como custo, tempo, design, especificações dos materiais, entre outros. No

entanto, quando questionado se há algum documento formalizando essas informações, se há algum tipo de pesquisa de satisfação ou apenas um banco de dados contendo todas as solicitações já atendidas, a classe admite que não.

- Reduzir a variabilidade: 33%

Sobre esse princípio, a classe de Projetistas entrevistada foi extremista. Por um lado, afirmou que soluções que tiveram alto grau de sucesso com os clientes foram adotadas em diversos projetos, mas, por outro lado, admite que não há padrões pré estabelecidos de desenvolvimento de projetos, nem um sistema de qualidade eficiente implantado no escritório.

- Reduzir o tempo de ciclo: 0%

Sob a perspectiva de Projetistas, a Empresa A falha categoricamente nesse princípio, pois não há controle de produtividade sobre as horas gastas para a elaboração dos projetos nem sobre o tempo de espera para a emissão e inspeção dos desenhos. De fato, a classe admite que não sabe informar o tempo de ciclo de suas atividades.

- Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações: 22%

A classe Projetistas informa que não utiliza materiais pré-fabricados na elaboração de seus projetos, nem bloco de desenhos prontos; mas que, sempre que possível, utiliza de projetos que já consideram os espaçamentos necessários para a montagem.

- Aumentar a flexibilidade de saída: 100%

Princípio elevado sob todas as perspectivas analisadas e para a classe de Projetistas, o entrevistado garante que os projetos permitem total flexibilização pelos clientes, que as questões relacionadas a logística de execução são integralmente considerados na elaboração dos mesmos e ainda que um mesmo projeto pode ser utilizado por diferentes tipos de segmentos.

- Aumentar a transparência do processo: 67%

O alto desempenho neste princípio pela classe de Projetistas se dá pela realização de visitas periódicas às obras, no intuito de verificar se os projetos estão sendo executados conforme projetados. Ademais, foi sinalizado que o cliente é informado sobre a quantidade de alterações que podem ser feitas quando estabelecida a venda.

- Focar o controle global do processo: 0%

O desempenho nulo neste princípio pela classe analisada se dá pela ausência de qualquer tipo de planejamento de curto, médio e longo prazo para a elaboração dos projetos e que também não há um controle de orçamento para a classe.

- Instituir a melhoria contínua no processo: 67%

Sob a perspectiva de Projetistas, a Empresa A respeita e dignifica seus funcionários e a classe é convidada a contribuir para a evolução da empresa, mas admite que é deficiente na busca pela melhoria contínua e o controle sobre seus processos internos é baixo.

- Manter um equilíbrio entre melhorias em fluxos e em conversões: 67%

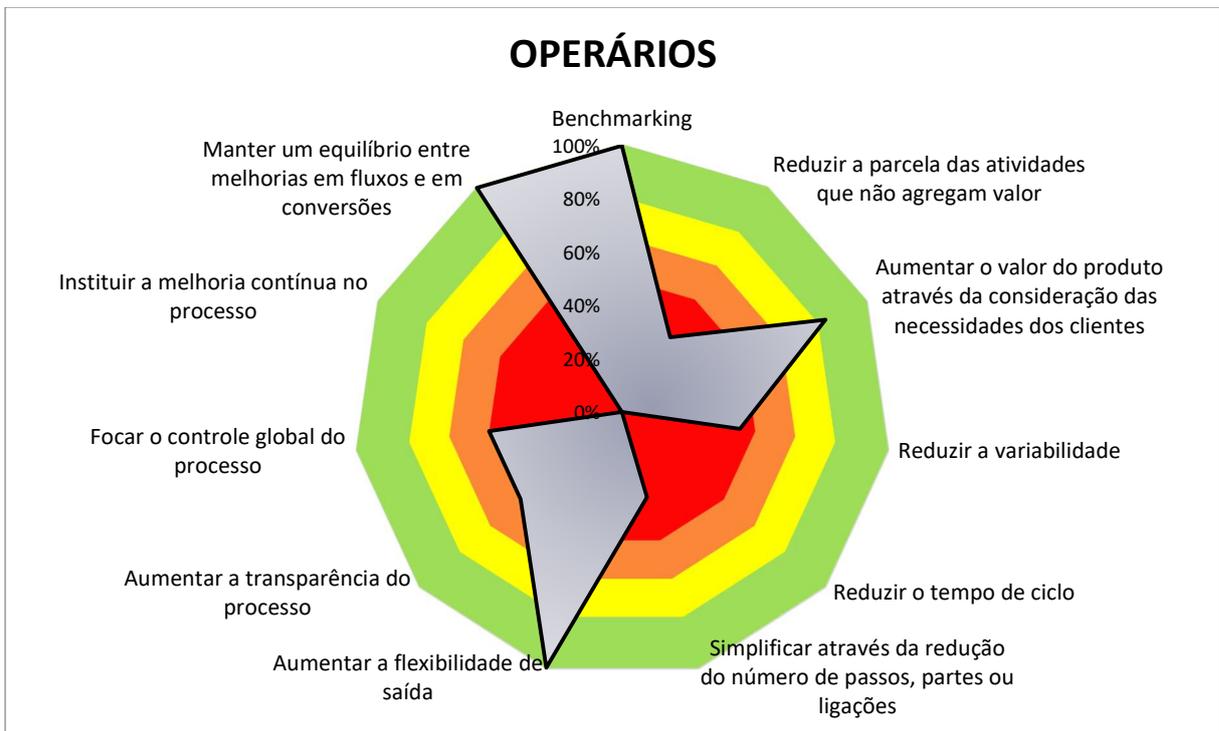
O percentual alto obtido neste princípio pela classe Projetistas é devido a sua autoclassificação: a classe afirma que sua eficiência na entrega dos projetos é alta, tendo poucos atrasos ao longo dos anos e que, na maioria deles, não foram ocasionados em sua virtude.

- *Benchmarking*: 100%

Análogo a Diretoria, a classe de Projetistas garante que faz uso frequente da prática de *Benchmarking*, pois considera de extrema relevância estar atualizado a respeito da sua área de atuação, apesar de não conhecer o termo e não possuir conhecimento teórico profundo sobre a prática, sendo seu uso mais experimental.

#### 4.3.4. OPERÁRIOS

Gráfico 9: Gráfico radar dos resultados da classe Operários



- Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor: 33%

A classe de Operários salienta que não há treinamentos na empresa com eles, que existe baixa preocupação com o desperdício de material no local de trabalho mas que seu tempo ocioso é baixo, e geralmente, devido a terceiros.

- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes: 83%

Sob a perspectiva dos Operários, sempre que estes vão iniciar um trabalho em uma determinada área, a mesma está devidamente limpa, organizada e sem pendências; e há o costume de se preocupar com o colaborador que irá realizar o próximo serviço sobre as condições de trabalho.

- Reduzir a variabilidade: 44%

A classe afirma que consegue quantificar com precisão a sua produtividade por dia, mas que a preocupação, em executar as atividades conforme os procedimentos, é baixa, pois estes não possuem registro ou treinamento adequado dos mesmos. Além disso, sempre que possível, tentam fazer uso de formas, gabaritos ou moldes para auxiliar em atividades que possuam certo grau de repetibilidade.

- Reduzir o tempo de ciclo: 0%

O princípio obteve desempenho nulo pois a classe afirmou não saber informar o tempo que gasta esperando por materiais, ou em movimentação, ou em inspeções dos serviços e, de uma forma geral, também não sabe medir quanto tempo utiliza para executar as atividades que são consideradas de maior valor para o empreendimento.

- Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações: 33%

O entrevistado, representante da classe, garante que consegue identificar etapas desnecessárias nas atividades que poderiam ser simplificadas, mas que não se sente motivado ou com autonomia para o mesmo. Além disso, informou-se que não se faz uso de produtos pré-moldados.

- Aumentar a flexibilidade de saída: 100%

Princípio de desempenho máximo sob a perspectiva da classe, que afirma possuir perfil polivalente, capaz de executar diversos tipos de serviços e ainda que a empresa oferece a chance de revezamento das atividades.

- Aumentar a transparência do processo: 50%

A classe sinaliza que julga as obras em que trabalha seguras, bem sinalizadas, limpas e organizadas. Porém afirma que não há muita abertura para conversar diretamente com a Engenharia ou a Diretoria e contribuir com suas opiniões, e mais ainda, não conhece qualquer tipo de política de conduta da empresa.

- Focar o controle global do processo: 50%

Sobre o princípio de controle global, a classe de operários considera seu desempenho médio, pois afirma que geralmente sabe quais atividades serão desenvolvidas durante a semana, mas não possuem previamente uma visão holística do planejamento total da obra, sendo pouco repassado para eles.

- Instituir a melhoria contínua no processo: 0%

Semelhante às classes anteriores, o presente princípio não obteve resultado positivo. A classe de Operários reagiu de forma radical as perguntas, alegando que não há qualquer programa que incentive o colaborador a apresentar novas ideias de melhoria e que, conseqüentemente, novas ideias vindas da classe normalmente não são consideradas e colocadas em prática, sinalizando ainda que as escolhas são muito centralizadas na Diretoria e que, de uma forma geral, a empresa não proporcionou o

aumento de sua produtividade na obra com o passar do tempo a partir de treinamentos para aperfeiçoamento de práticas.

- Manter um equilíbrio entre melhorias em fluxos e em conversões: 100%

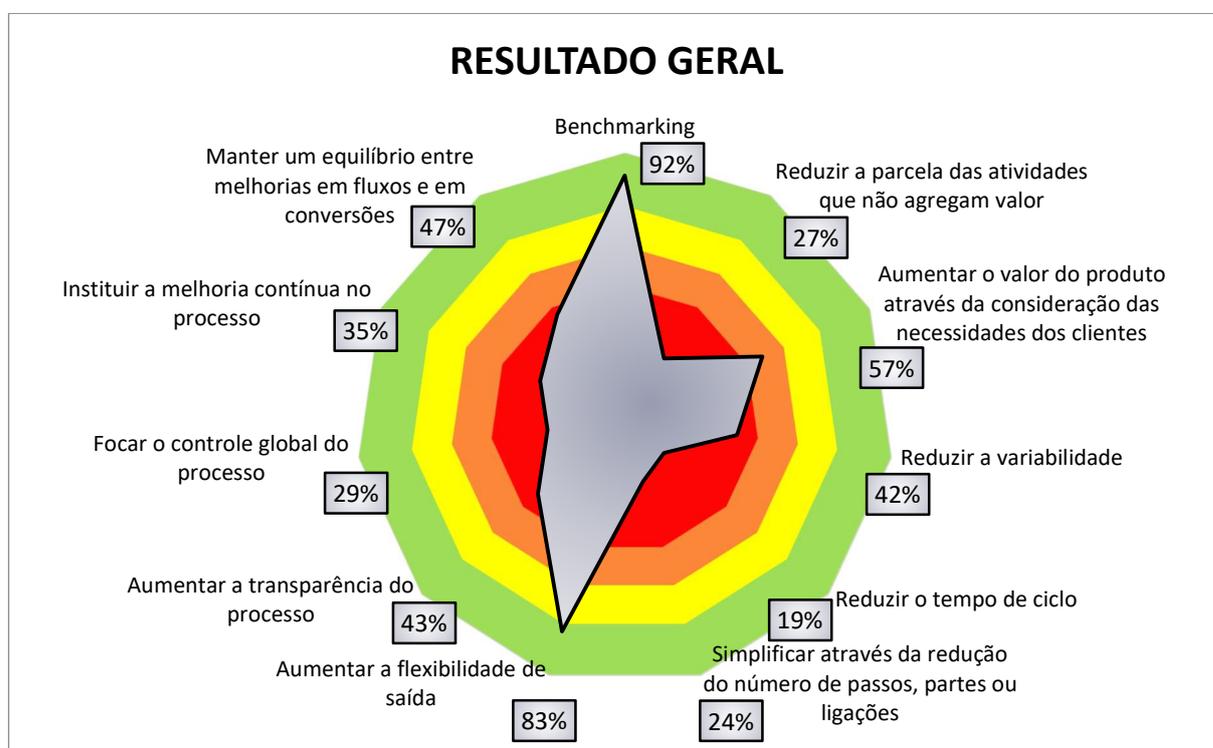
Ao contrário do princípio anterior, este princípio obteve desempenho máximo. Sob a perspectiva da classe de Operários, estes acreditam que a quantidade de colaboradores nas obras é suficiente para entregar a obra no prazo e que, geralmente, os atrasos dos prazos de entrega são devidos a falta de planejamento por parte do empresário. No entanto, quando perguntado qual a classificação que daria para a eficiência da entrega de materiais, foi informado máxima, revelando uma percepção incoerente.

- *Benchmarking*: 100%

A classe obteve desempenho máximo também nesse princípio, afirmou que ao executar seus serviços costuma utilizar de outras obras anteriores da própria empresa como modelo a ser espelhado, julgado que o trabalho foi bem sucedido.

#### 4.3.5. RESULTADO GERAL

Gráfico 10: Gráfico radar do resultado geral



Com a consolidação das respostas obtidas a partir da aplicação dos questionários com as classes consideradas, foi possível calcular o percentual enxuto geral da Empresa

A através do método proposto e chegou-se ao resultado de 45% que, de acordo com a classificação de Carvalho (2008), possui nível D, subnível DD e representa uma empresa com baixo foco em melhorias e conhecimento nulo sobre construção enxuta. Os resultados foram sintetizados na Tabela 3 e no Gráfico 11 a seguir:

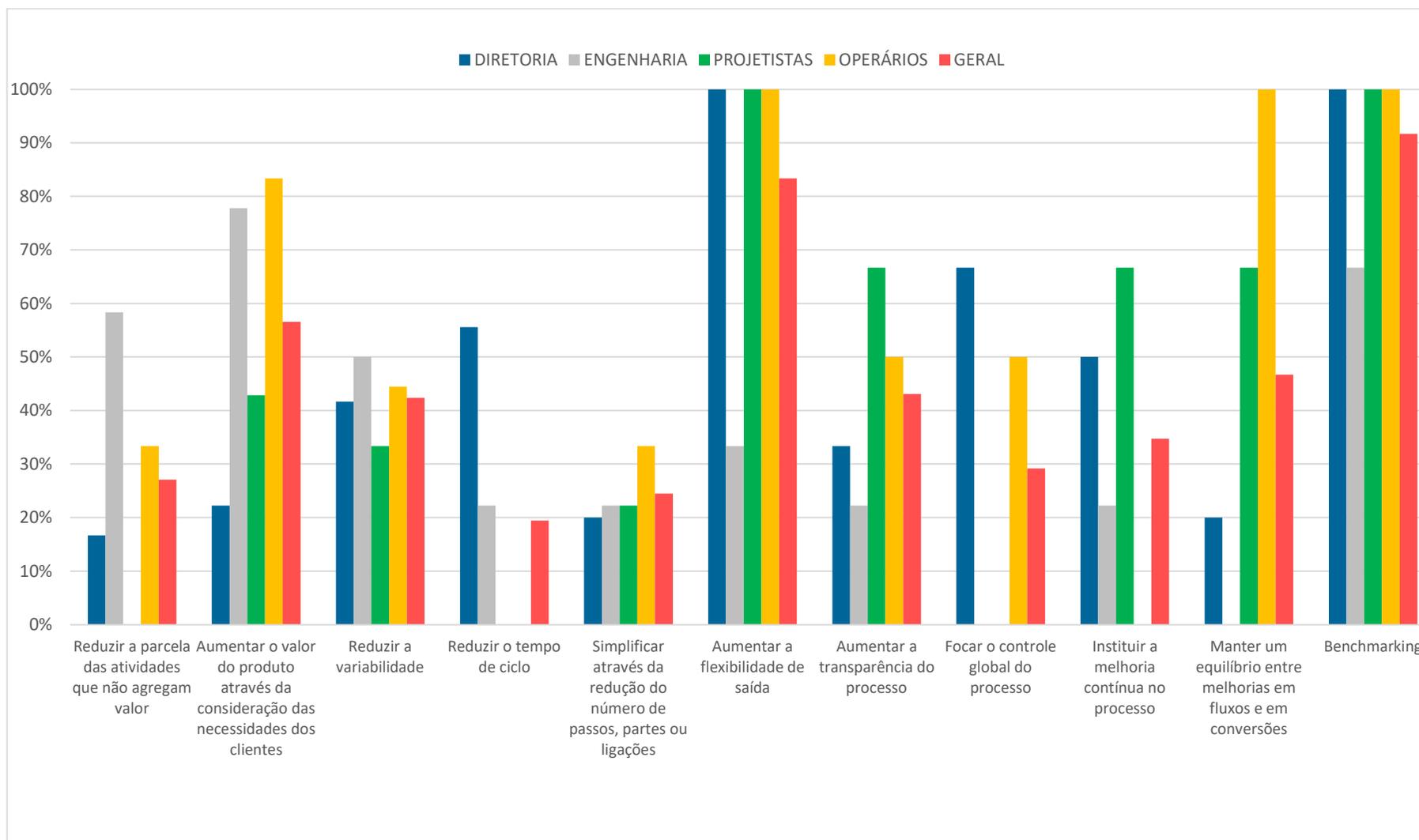
Tabela 3: Percentuais enxutos parciais por classes e geral

Princípios da Lean Construction	DIRETORIA	ENGENHARIA	PROJETISTAS	OPERÁRIOS	GERAL
Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor	17%	58%	0%	33%	27%
Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	22%	78%	43%	83%	57%
Reduzir a variabilidade	42%	50%	33%	44%	42%
Reduzir o tempo de ciclo	56%	22%	0%	0%	19%
Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações	20%	22%	22%	33%	24%
Aumentar a flexibilidade de saída	100%	33%	100%	100%	83%
Aumentar a transparência do processo	33%	22%	67%	50%	43%
Focar o controle global do processo	67%	0%	0%	50%	29%
Instituir a melhoria contínua no processo	50%	22%	67%	0%	35%
Manter um equilíbrio entre melhorias em fluxos e em conversões	20%	0%	67%	100%	47%
Benchmarking	100%	67%	100%	100%	92%
<b>Percentual enxuto da Empresa A:</b>					<b>45%</b>

Legenda: Vermelho (0,00 a 33,33%), Amarelo (33,34 a 66,66%) e Verde (66,67 a 100%)

Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 11: Desempenho enxuto da Empresa A sob a perspectiva dos stakeholders



Fonte: Elaborado pela autora

#### 4.4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir da consolidação dos dados e dos resultados obtidos no tópico anterior, pode-se realizar algumas análises, como identificar os princípios da *Lean Construction* em que a empresa possui desempenho elevado e inferior, além de comparar as diferentes perspectivas sob um mesmo princípio para as classes entrevistadas e tentar entender a razão da disparidade ou compatibilidade das mesmas.

Os princípios que a empresa possui maior desempenho são os relacionados à *benchmarking* e flexibilização do serviço, corroborando o perfil tradicional de micro e pequena empresa que se espelha em grandes empresas. Porém, como não possui uma produção de larga escala com alto nível de automação, a empresa possui maior facilidade de personalizar seus serviços de acordo com os desejos de cada cliente. Já os princípios que a Empresa A possui os desempenhos inferiores são os princípios relacionados a processos e controle como: “*Reduzir o tempo de ciclo*”, “*Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações*”, “*Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor*” e “*Focar o controle global do processo*”. Tal fato também já era esperado, pois mais uma vez, definir com clareza o fluxo de valor dos principais processos produtivos necessita de maior grau de conhecimento técnico/analítico para gerar ferramentas de controle eficientes com indicadores que sinalizem bem suas falhas.

A classe que obteve o resultado menos expressivo foi a classe de Engenharia. Porém, esse resultado não é extemporâneo pois o empresário, que exerce diversas funções da Empresa A, inclusive a responsabilidade de criar os projetos e planejar a produção e execução destes, não possui alto nível de escolaridade e qualificação técnica, sendo os avanços adquiridos virtude de seus anos de experiência na área (através do aprendizado acumulado ao longo de sua experiência e tentativas “empíricas” anteriores). Esse resultado reforça o perfil de empresário comum na área de Construção Civil e de micro e pequenas empresas. Já a classe que obteve o melhor resultado foi a de Operários, o que é um excelente resultado, pois apesar da empresa ser deficiente em diversos aspectos, possui qualidade na execução de seus serviços, além de engajamento de seus colaboradores, fornecendo um alto potencial de evolução, faltando apenas instrução para isso, tanto dos funcionários quanto de seu líder.

O desvio padrão foi calculado entre os diferentes pontos de vista para identificar se, de acordo com a classe entrevistada, o percentual enxuto sofreu alterações consideráveis. Dessa forma, o princípio que obteve maior nível de disparidade entre as

respostas, isto é, aquele que obteve o maior desvio padrão, sinaliza o princípio em que as classes apresentaram maior variabilidade em suas percepções sobre a empresa, enquanto o princípio que obteve o menor desvio padrão sinaliza o princípio em que as percepções das classes mais convergiram. O resultado é mostrado na Tabela 4.

Tabela 4: Desvio padrão entre as diferentes classes entrevistadas

Princípios da Lean Construction	DIRETORIA	ENGENHARIA	PROJETISTAS	OPERÁRIOS	DESVIO PADRÃO
Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor	0,50	1,75	0,00	1,00	0,65
Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	0,67	2,33	1,29	2,50	0,76
Reduzir a variabilidade	1,25	1,50	1,00	1,33	0,18
Reduzir o tempo de ciclo	1,67	0,67	0,00	0,00	0,68
Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações	0,60	0,67	0,67	1,00	0,16
Aumentar a flexibilidade de saída	3,00	1,00	3,00	3,00	0,87
Aumentar a transparência do processo	1,00	0,67	2,00	1,50	0,51
Focar o controle global do processo	2,00	0,00	0,00	1,50	0,89
Instituir a melhoria contínua no processo	1,50	0,67	2,00	0,00	0,77
Manter um equilíbrio entre melhorias em fluxos e em conversões	0,60	0,00	2,00	3,00	1,17
<i>Benchmarking</i>	3,00	2,00	3,00	3,00	0,43

Fonte: Elaborado pela autora

O princípio que obteve maior grau de concordância, isto é, apresentou menor desvio padrão, foi o princípio “*Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações*”. Esse resultado salienta que todas as classes entrevistadas convergem na avaliação do mesmo: o resultado do percentual enxuto geral desse princípio foi de 24%, extremamente baixo e, portanto, sinaliza um ponto a ser melhorado. Já o princípio que obteve maior desvio padrão e, portanto, as classes possuem interpretações distintas sobre o mesmo, é o princípio “*Focar o controle global do processo*”, o que era de se esperar já que não existe uma modelagem de processos e procedimentos estruturados na organização. Sob a perspectiva da Engenharia e Projetista, não há controle algum sobre o processo, enquanto sob a visão da Diretoria, o processo está quase completamente sob controle. Deve-se, portanto, reunir todas as classes, e fazer uma análise minuciosa sobre o que significa controle global para cada uma delas e tentar encontrar onde, na verdade, este ponto é deficiente.

Conclui-se, portanto, que a Empresa A ainda se encontra no modelo tradicional de gestão e atua em caráter reativo em vez de proativo, não buscando a melhoria contínua de seus processos, lidando com seus problemas e desafios de forma mais corretiva ao invés de preditiva e preventiva. E esse fator é crucial na sobrevivência de qualquer empresa, pois mesmo seus pontos fortes, como flexibilização de produtos e serviços, podem gerar desperdícios, consequentes do alto nível de desordem quando não há um sistema eficiente de gestão e controle da produção. Pode-se perceber também que, de uma forma geral, a empresa possui alto potencial de melhoria e que o principal fato de impedimento é conhecimento teórico/técnico.

#### **4.5. PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS ATRAVÉS DE UM PLANO DE AÇÕES PARA AUMENTAR O PERCENTUAL ENXUTO DA EMPRESA SELECIONADA**

A partir dos resultados obtidos com a realização do diagnóstico, pôde-se pensar em melhorias que auxiliariam a Empresa A a melhorar seu desempenho com intuito de elevar seu percentual enxuto, assim como, elevar sua produtividade tornando o desempenho para cada dimensão avaliada através do instrumento mais equilibrada/homogênea. Para isso, foi estruturado um Plano de Ações com uma ação estruturante de melhoria para cada princípio, visando aumentar em consequência de sua implementação, o percentual enxuto da organização avaliada. Vale ressaltar que apesar das ações estarem estratificadas, uma para cada princípio, existem ações que contribuem

simultaneamente para dois ou mais princípios. A ordem de implementação das ações fica a critério do responsável por gerir o Plano de Ações, porém, deve-se priorizar ações mais de menor nível de complexidade e de menor custo de investimento que vão gerar impactos maiores e mais rápido, e claro, sempre levando em consideração o que agrega valor aos olhos do cliente.

Além disso, algumas considerações sobre o Plano de Ações devem ser feitas. Em primeiro lugar, antes de inicia-lo, deve-se definir um responsável e uma data limite de conclusão para cada melhoria, que não deve ser superior a 6 meses, impedindo que a evolução do percentual enxuto da empresa fique em segundo plano. Na coluna “*Responsável*” sugeriu-se a classe que mais se conecta a melhoria proposta, devendo um integrante dessa classe ser escolhido como responsável pela implementação bem sucedida daquela melhoria; também foi sugerido na coluna “Data Limite”, os prazos máximos para cada melhoria proposta, levando em consideração seu grau de complexidade (D+N representa: D significa o dia em que o Plano de Ações iniciou e +N representa a quantidade de dias máximo desde a data de início que a melhoria deve ser implementada.

Paralelamente, deve-se considerar o investimento necessário para cada ação, e entende-se por investimento tanto recursos financeiros, quanto profissionais e principalmente o tempo necessário para a implementação da melhoria. Por exemplo, a melhoria proposta 5 (Identificar os fluxos dos principais processos produtivos e otimizar o layout a partir deles), possui nulo ou quase nulo investimento financeiro, mas demanda de tempo para realização da análise e alteração da posição de maquinários, estoques, entre outros.

Outro fator a ser considerado é o *status* das ações, que vão servir para orientar o acompanhamento das mesmas e variam entre: **Ação Planejada**, **Em andamento**, **Concluído**, **Atrasada** e **Concluído com atraso**. Deve-se também manter o Plano de Ações exposto na empresa, de forma que todos acompanhem o andamento das melhorias.

O Quadro 6 a seguir sintetiza as onze melhorias propostas relacionando com o princípio a ser melhorado.

Quadro 6: Plano de Ações proposto para a Empresa A

PLANO DE AÇÕES					
Princípio a ser aperfeiçoado	Melhoria proposta	Investimento necessário	Responsável	Data limite	Status
Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor	Aplicar a ferramenta 5S	Médio	Engenharia	D+15	Ação Planejada
Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	Realizar pesquisas de satisfação do cliente	Baixo	Diretoria	D+90	Ação Planejada
Reduzir a variabilidade	Criar procedimentos padrão para os principais processos produtivos	Baixo	Engenharia	D+60	Ação Planejada
Reduzir o tempo de ciclo	Controlar o processo produtivo estabelecendo indicadores de produção.	Baixo	Engenharia	D+90	Ação Planejada
Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações	Identificar os fluxos dos principais processos produtivos e otimizar o <i>layout</i> a partir deles	Médio	Engenharia	D+30	Ação Planejada
Aumentar a flexibilidade de saída	Criar catálogo que mostre aos clientes todas as opções que a empresa oferece	Baixo	Projetistas	D+30	Ação Planejada
Aumentar a transparência do processo	Criar um <i>Kanban</i> para controle visual dinâmico de estoque	Baixo	Engenharia	D+45	Ação Planejada
Focar o controle global do processo	Nivelar a produção ( <i>Heijunka</i> )	Médio	Engenharia	D+90	Ação Planejada
Instituir a melhoria contínua no processo	Instaurar a cultura de melhoria contínua ( <i>Kaizen</i> )	Médio	Diretoria	D+180	Ação Planejada
Manter um equilíbrio entre melhorias em fluxos e em conversões	Criar desafio para estimular novas ideias de melhoria de fluxos	Baixo	Diretoria	D+180	Ação Planejada
<i>Benchmarking</i>	Visitar uma empresa que seja referência na área	Médio	Diretoria	D+180	Ação Planejada

Fonte: Elaborado pela autora

A seguir tem-se uma breve explicação das onze melhorias propostas.

- **Melhoria proposta 1** para aperfeiçoar o princípio *Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor*

Um bom ponto de partida para reduzir atividades que não agregam valor é a aplicação da ferramenta 5S. Como o empresário não possui conhecimento técnico/teórico sobre o assunto, este pode procurar se qualificar ou contratar um consultor externo que instrua a ele e aos seus colaboradores ao mesmo tempo. O objetivo é liberar espaço físico, eliminar documentos, materiais e ferramentas desnecessárias, reduzir o tempo de alcance às ferramentas necessárias pois estas estarão posicionadas próximas do local de sua utilização, além de instaurar uma cultura de limpeza e organização, prevenindo acidentes de trabalho.

- **Melhoria proposta 2** para aperfeiçoar o princípio *Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes*

Realizar pesquisas de satisfação do cliente, através de um breve questionário, sempre que uma obra for concluída, para medir o nível de satisfação dos mesmos. Esse questionário deve ser capaz de identificar de forma simples e rápida se o cliente teve algum problema com a prestação de serviço e qual foi, se houveram atrasos, identificar também o grau de satisfação com a empresa e se existe a probabilidade de indicar para um amigo. O objetivo é manter o padrão de qualidade do serviço e estar sempre atualizado sobre o que gera valor aos olhos do cliente.

- **Melhoria proposta 3** para aperfeiçoar o princípio *Reduzir a variabilidade*

Criar procedimentos padrões de montagem das principais esquadrias. Devem ser criados documentos que constem todas as informações indispensáveis para a produção de um determinado produto, como a relação de peças necessárias e suas respectivas quantidades, o modo de montagem ideal e imagens ilustrando o produto finalizado em diversos cortes. Após, deve ser feita a apresentação desses documentos e treinamento dos modos de montagem com todos os funcionários. O objetivo é padronizar os processos produtivos de forma que todos os colaboradores realizem suas atividades da mesma forma.

- **Melhoria proposta 4** para aperfeiçoar o princípio *Reduzir o tempo de ciclo*

Medir o processo produtivo estabelecendo indicadores de produção para detectar e quantificar informações essenciais do mesmo. Deve-se ter indicadores que identifiquem se houveram peças danificadas, se o produto foi produzido em conformidade com o procedimento padrão, a média de produção por período, qual o produto mais vendido, entre outros. Esses indicadores podem ser medidos através de folhas de verificação. Alguns exemplos de indicadores a serem adotados são: quantidade de produtos produzidos por período (dia, mês, trimestre, etc), relação de produtos produzidos em conformidade por não conformes, produtividade homem/hora, nível de utilização da capacidade instalada e tempo de inatividade. O objetivo é começar a estabelecer um sistema de qualidade e controle da produção capaz de auxiliar o empresário no planejamento da produção e nas tomadas de decisões do negócio.

- **Melhoria proposta 5** para aperfeiçoar o princípio *Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações*

Identificar os fluxos dos principais processos produtivos, como os tipos de esquadrias mais vendidos da principal linha e otimizar o *layout* do galpão a partir desses processos, criando um fluxo que agrupa atividades semelhantes e sequenciam as etapas de produção em células (célula de corte, célula de montagem, etc). O objetivo é reduzir o espaço necessário para a produção e reduzir etapas desnecessárias nesse processo como movimentação excessiva do produto.

- **Melhoria proposta 6** para aperfeiçoar o princípio *Aumentar a flexibilidade de saída*

Esse princípio é um dos princípios que a empresa já está mais avançada, porém, mesmo que haja muita flexibilização de saída, essa flexibilização não é documentada. O cliente costuma solicitar pedidos personalizados e o empresário busca atendê-lo da melhor forma, mas sem criar um registro dessas opções. O que poderia ser feito, para melhorar ainda mais este princípio, é criar uma espécie de catálogo (virtual e físico) com fotos e especificações, que mostre aos novos clientes todas as opções que a empresa oferece e, sempre que um pedido novo for

atendido, atualizar o catálogo. O objetivo é disponibilizar ao cliente, de forma simples e eficiente, todas as opções que ele possui.

- **Melhoria proposta 7** para aperfeiçoar o princípio *Aumentar a transparência do processo*

A principal falha de planejamento da Empresa A, de acordo com o empresário, está na requisição de produtos junto aos fornecedores. Ele afirma que não há qualquer planejamento ou controle sobre os estoques e que, geralmente só se percebe a necessidade de fazer um pedido de material/produto/componente, quando este se faz necessário e não está presente em estoque, gerando pausas e atrasos desnecessários na produção. Em vista disso, pode-se criar um *Kanban* (simples quadro exposto na área de produção para controle visual) que informe a quantidade disponível dos principais produtos e componentes utilizados nas produções, como principais tipos de parafusos, roscas, silicones, perfis de alumínio, e o que mais julgar necessário esse controle; e deve ser de dinâmico, isto é, deve permitir que os colaboradores atualizem este quadro sempre que fizerem uso de algum dos itens controlados. O objetivo é aprimorar a comunicação entre funcionário-empresário, aumentando a transparência e garantindo que haja um planejamento dos pedidos, que a partir do quadro possa-se visualizar de forma simples a necessidade de fazer novos pedidos antes dos itens acabarem.

- **Melhoria proposta 8** para aperfeiçoar o princípio *Focar o controle global do processo*

O primeiro passo para se obter o controle global do processo é nivelar sua produção, na filosofia *Lean* conhecido como *Heijunka*, isto é, saber, com pouca variação, quanto é produzido. Essa clareza nivela a demanda dos recursos, permitindo produzir pequenos lotes e reduzir o inventário. Para isso, deve-se fazer um levantamento robusto do histórico de compra e aplicar ferramentas de previsão de demanda, consolidando, por fim, o volume que deve ser produzido diariamente. Caso o empresário não tenha conhecimento técnico/teórico suficiente, pode-se buscar um curso de previsão de demanda ou contratar um consultor externo. O objetivo é garantir o controle global de todo o processo produtivo, para que o

empresário esteja preparado e atento a variações de mercado, sabendo com clareza quanto deve ser produzido diariamente, não se comprometendo com serviços que ultrapassem a sua capacidade de produção nem produza de menos, não aproveitando todo seu potencial produtivo.

- **Melhoria proposta 9** para aperfeiçoar o princípio *Instituir a melhoria contínua no processo*

O primeiro passo para implementar a cultura da melhoria contínua é conhecer mais sobre o conceito, para isso o empresário deve buscar conhecer sobre *Kaizen* e então realizar um treinamento com todos os funcionários explicando melhor sobre o conceito, como ele pode ser aplicado na realidade da empresa buscando sempre mostrar os benefícios adquiridos com a sua implementação. Nesse ponto, deve-se também instruir os colaboradores sobre como agir sempre que um problema for detectado, deve-se buscar encontrar e resolver o problema na causa raiz, a partir de ferramentas como Diagrama de Causa e Efeito, DMAIC, *Brainstorming* e 5 porquês. O objetivo é incentivar a cultura da melhoria contínua no dia a dia da empresa e dar maior autonomia ao operário, para que este seja capaz de identificar um problema, parar a produção e resolvê-lo, de forma que ele não volte a ocorrer.

- **Melhoria proposta 10** para aperfeiçoar o princípio *manter um equilíbrio entre melhorias em fluxos e em conversões*

Essa melhoria terá foco nos colaboradores. Antes de fazer altos investimentos em novas tecnologias de conversão, deve-se estimular os funcionários a colaborarem com as melhorias de fluxos. Pode-se lançar um desafio sobre ideias de melhorias de fluxos, as melhores ideias, isto é, aquelas de maior impacto positivo e com menor investimento, devem ser premiadas com recompensas financeiras (a ser definidas pelo empresário). O objetivo é melhorar os fluxos produtivos antes de investir em tecnologias, além de engajar os colaboradores fazendo com que eles se sintam parte do processo de criação de valor para a empresa.

- **Melhoria proposta 11** para aperfeiçoar o princípio *Benchmarking*

O princípio de *Benchmarking* também é relativamente avançado na Empresa A, o empresário possui uma visão ampla e está em constante busca por aprendizados e inovações no seu campo de atuação. O que pode ser feito nesse sentido, é buscar uma empresa de esquadrias de alumínio que seja referência no estado do Rio de Janeiro e verificar a possibilidade de agendar uma visita. O objetivo é vivenciar a produção de uma outra empresa do ramo, que seja referência em processos, qualidade e controle, para que o empresário possa adaptar o que achar válido para a realidade da sua empresa.

E não só podemos relacionar as melhorias propostas com o princípio a ser melhorado como também podemos relacioná-las com o desperdício a ser reduzido com sua implementação. O Quadro 7 a seguir conecta princípios, melhorias e os sete tipos de desperdícios segundo a filosofia da *Lean Construction*. Essa relação também deve ser levada em conta na priorização das ações, pois ações que reduzam simultaneamente mais desperdícios devem ser prioridade.

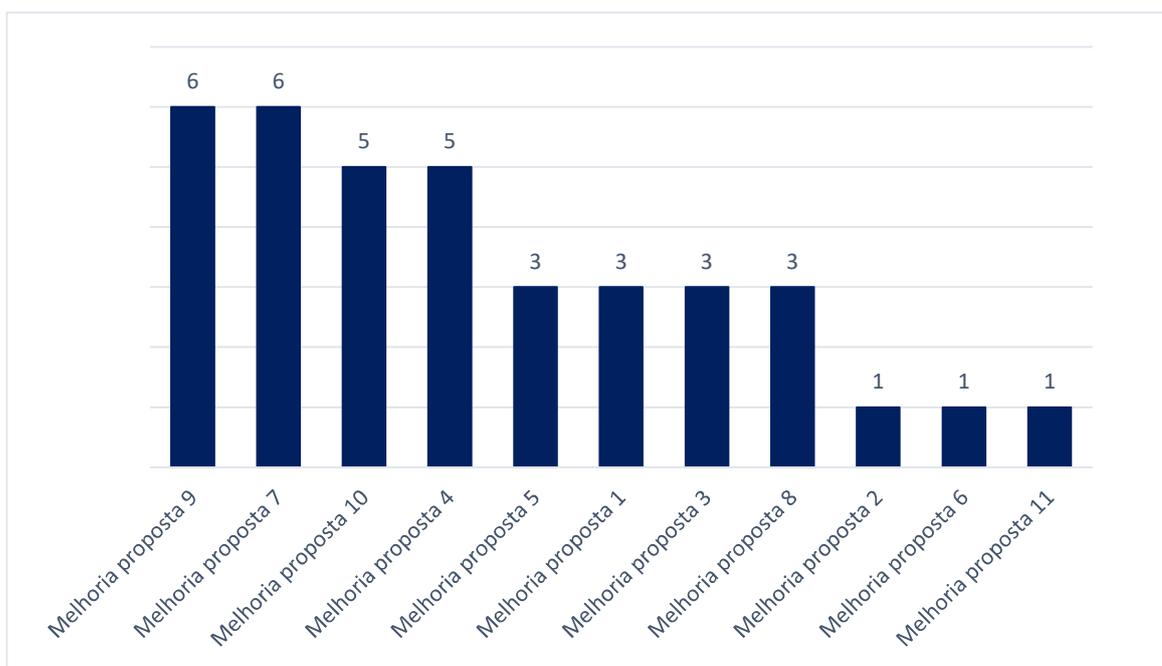
Quadro 7: Quadro que conecta princípio enxuto, melhoria proposta e desperdício a ser reduzido

Princípio a ser aperfeiçoado	Melhoria proposta	Desperdício a ser reduzido							
		Superprodução	Tempo disponível (espera)	Transporte	Processamento em si	Estoque disponível	Movimentação	Produzir produtos defeituosos	Não utilização da criatividade dos funcionários
Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor	Melhoria proposta 1		X				X		X
Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	Melhoria proposta 2							X	
Reduzir a variabilidade	Melhoria proposta 3		X		X			X	
Reduzir o tempo de ciclo	Melhoria proposta 4	X	X		X	X		X	
Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações	Melhoria proposta 5		X		X		X		
Aumentar a flexibilidade de saída	Melhoria proposta 6					X			
Aumentar a transparência do processo	Melhoria proposta 7	X	X		X	X	X		X
Focar o controle global do processo	Melhoria proposta 8	X	X			X			
Instituir a melhoria contínua no processo	Melhoria proposta 9		X	X	X		X	X	X
Manter um equilíbrio entre melhorias em fluxos e em conversões	Melhoria proposta 10		X		X		X	X	X
<i>Benchmarking</i>	Melhoria proposta 11				X				

Fonte: Elaborado pela autora

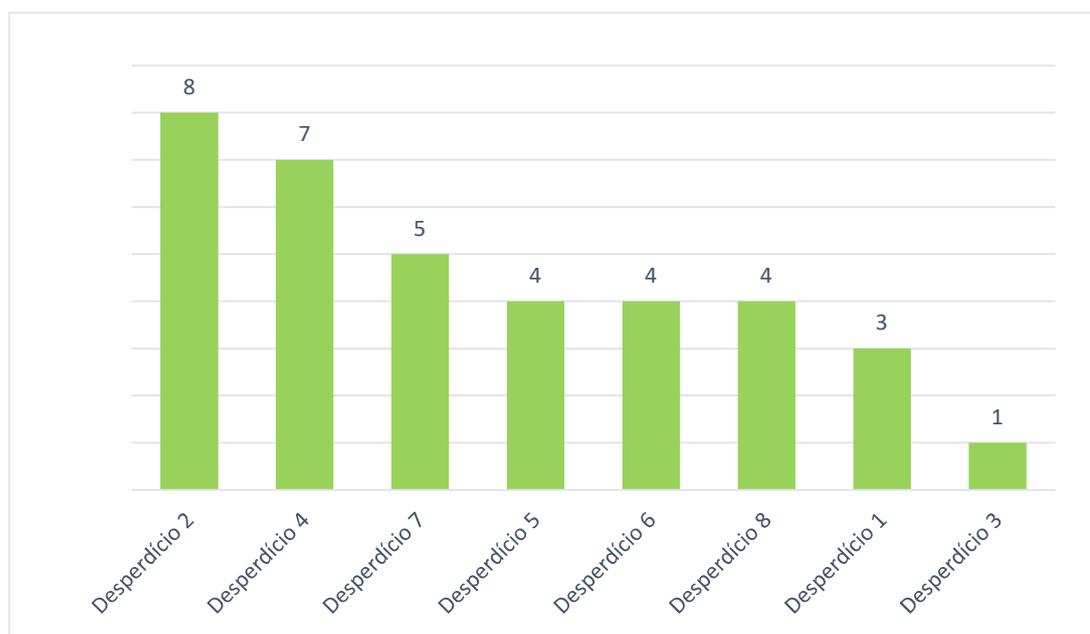
Com base no Quadro 7, pode-se fazer dois tipos de análises que contribuem na priorização das melhorias a serem implementadas: quantos desperdícios uma mesma melhoria pode reduzir e quantas melhorias reduzem um mesmo princípio. Esse resultado é ilustrado em ordem decrescente nos Gráficos x e x a seguir:

Gráfico 12: Quantidade de desperdícios a serem reduzidos por melhoria proposta



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 13: Quantidade de melhorias que reduzem cada princípio



Fonte: Elaborado pela autora

Vale ressaltar ainda que essas melhorias propõem algum avanço em cada princípio, mas que ainda não fornece o cenário ideal da Empresa A. De fato, para que seja viável, o primeiro Plano de Ações deve conter melhorias simples, de baixo nível de complexidade, para que estimule o empresário a aplicá-las e apenas após essas melhorias efetivamente implementadas, deve-se realizar novo diagnóstico e propor novas melhorias ou aperfeiçoamento das mesmas para que a empresa evolua ainda mais em seu percentual enxuto.

Com a finalização deste capítulo conclui-se o último objetivo específico do presente trabalho: proposição de um Plano de Ações orientado à implementação de melhorias para a empresa selecionada objetivando redução de desperdícios.

## **CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **5.1. CONCLUSÃO**

O presente trabalho foi composto por um estudo teórico robusto sobre *Lean*, que percorreu desde sua origem na Toyota, a ascensão do pensamento enxuto a partir do *Lean Thinking* e aprofundou-se em *Lean Construction*, a filosofia *Lean* voltada para a Construção Civil criada por Koskela. Também se considerou relevante articular sobre o contexto da Construção Civil, indústria de forte importância econômica, mas de muitas peculiaridades que poderiam gerar limitações na implementação da Construção Enxuta, especialmente no Brasil. Logo após, realizou-se a identificação das principais ferramentas e metodologias da filosofia *Lean* que são aplicáveis às MPEs. Todo esse estudo serviu de suporte para propor um Plano de Ações que objetiva aumentar o percentual enxuto de uma micro e pequena empresa do ramo da Engenharia Civil.

Antes de tudo, pôde-se concluir que a adaptação da filosofia *Lean*, derivada do Sistema Toyota de Produção para a Construção Civil, é válida e possível, apesar das peculiaridades do setor. No entanto, vale ressaltar que os resultados só serão alcançados se o empresário estiver engajado na implementação dessa cultura.

A partir da seleção de uma empresa dentro do segmento e porte analisados, foi necessária a realização do diagnóstico da mesma, para conhecer o seu estado atual, buscando definir seu percentual enxuto e entender, a partir da problemática da aplicação da filosofia da Construção Enxuta, como empresas semelhantes a ela se encaixam no cenário brasileiro. Pôde-se concluir que a empresa analisada corrobora o fato de que existe uma deficiência teórica em relação ao tema entre os empresários dessa categoria e que, esta pode ser a principal dificuldade encontrada na implementação da filosofia.

Assim, o presente estudo pôde constatar o que diversos outros autores já haviam sinalizado, de que a MPE analisada possui alto potencial de desenvolvimento, mas elevado nível de dificuldade em implementar a filosofia *Lean* devido ao baixo conhecimento técnico/teórico de seu empresário. Desta forma, este estudo buscou contribuir para contornar tais obstáculos, a partir do conhecimento estabelecido sobre *Lean Construction* para MPEs, sintetizando as principais ferramentas e metodologias aplicáveis à realidade dessa categoria de empresas, promovendo o potencial aumento do percentual enxuto da empresa analisada e, conseqüentemente, maior competitividade de mercado. Também vale ressaltar que além dos ganhos financeiros, há ganhos mais abstratos que não são contabilizados numericamente, como a maior confiabilidade do

sistema produtivo a partir da clareza dos fluxos de produção e seus nivelamentos, mas que a longo prazo significam redução de custos e aumento da qualidade do serviço prestado.

Pôde-se perceber também que a ferramenta de diagnóstico utilizada não era ideal para micro e pequenas empresas, pois possuía perguntas que avaliavam processos complexos incompatíveis com a categoria de empresa estudada. Estudos futuros poderão adaptar os questionários para a realidade das MPEs que, no contexto brasileiro, será de extrema relevância pois estas são responsáveis por grande parte da economia. Nesse sentido, também deve-se ressaltar que o resultado encontrado de 45% não condiz com a realidade vivenciada durante o período de experiência da autora na Empresa A, e que a realização dos questionários, considerando apenas a visão do entrevistado, pode gerar resultados enviesados e que, portanto, deve-se fazer uma ponderação sobre o que é respondido e o que de fato é visto.

De fato, o intuito do Plano de Ações proposto é nortear a empresa selecionada no processo de implementação dos princípios da *Lean Construction* de forma simples e com baixo custo de investimento, de modo a não atrapalhar ou colocar em risco seu fluxo de caixa, resultando em melhorias significativas, aumentando seu percentual enxuto e estimulando a propagação da filosofia. Deve-se salientar ainda que essa filosofia depende da cultura organizacional instaurada na empresa, isto é, ela só se sustenta se todos os colaboradores forem capacitados e entenderem a real importância da mesma.

Em síntese, este trabalho consolida ferramentas e ações de melhorias específicas para a Empresa A mas que podem ser adaptadas por várias outras micro e pequenas empresas, até de outros campos de atuação. Por fim, a *Lean Construction* é apenas uma das opções para aumentar a produtividade de uma micro e pequena empresa, e que esta filosofia pode ser intercalada com outras, ampliando a probabilidade de sucesso.

## **5.2. LIMITAÇÕES DA PESQUISA**

Não foi possível a aplicação dos questionários com as classes Fornecedores e Clientes, por indisponibilidade ou falta de interesse dos mesmos, fornecendo uma avaliação mais interna, não contemplando elos externos da cadeia de suprimento da Empresa A.

Deve-se ressaltar também que apesar do questionário gerar um resultado qualitativo e por mais objetivas que sejam as perguntas, existe um grau de variabilidade

inerente ao resultado, pois diferentes entrevistados podem ter diferentes respostas, mesmo que pertençam ao mesmo setor, uma vez que cada pessoa possui uma percepção de realidade distinta, o que pode gerar variação no percentual enxuto obtido.

### **5.3. SUGESTÃO DE TRABALHOS FUTUROS**

A partir deste estudo, pode-se concluir que existe um alto potencial *lean* a ser explorado nas micro e pequenas empresas do setor da construção civil. Novos estudos podem ampliar a compreensão acerca do tema ainda pouco discutido no Brasil, e garantir novas assertivas para esta categoria de empresas que buscam a implementação da filosofia, mas possuem recursos limitados, principalmente técnicos e financeiros. Dentre os possíveis temas para trabalhos futuros, sugere-se:

- Executar integralmente o Plano de Ações proposto para a Empresa A e realizar um novo diagnóstico após todas as melhorias terem sido implementadas, obtendo um novo percentual enxuto e, então, compará-lo ao anterior para quantificar quanto a empresa evoluiu ao longo do processo.
- Identificação do Fluxo de Valor dos principais processos produtivos da empresa, isto é, dos produtos e serviços que possuem maior margem de lucro e/ou que são mais vendidos.
- Elaboração de formulário de auditoria a ser realizado periodicamente para verificar a eficiência das ações de melhoria implementadas, sua aderência na rotina dos colaboradores e os ganhos obtidos.
- Adaptar o questionário elaborado por Carvalho (2008) para micro e pequenas empresas, de forma que seja mais fácil e rápida a aplicação do mesmo, possibilitando que sejam feitas avaliações periódicas pelos próprios gestores, facilitando a evolução destas empresas, que possuem processos menos complexos do que grandes empresas, no pensamento enxuto.

## REFERÊNCIAS

Ankomah, E.N., Ayarkwa, J., and Agyekum, K. **Conceptual framework for capability and capacity building of SMEs for lean construction adoption.** In: Proc. 26th Annual Conference of the International. Group for Lean Construction (IGLC), González, V.A. (ed.), Chennai, India, pp. 231–239, 2018.

BARROS, Laura Monteiro de Castro. **Estudo de técnicas para melhoria dos resultados de obras de infraestrutura mediante a adaptação e aplicação do Sistema Toyota de Produção (Lean Production).** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

BERNARDES, César Domiciano. **Aplicação de Produção Enxuta:** um estudo de caso na indústria de implementos rodoviários. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva Bernardes. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção.** 2001. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BM&FBovespa, 2019. Disponível em: <<http://bvmf.bmfbovespa.com.br/cias-listadas/empresas-listadas/BuscaEmpresaListada.aspx?segmento=Incorpora%c3%a7%c3%b5es&idioma=pt-br>> Acessado em: 17 de Novembro de 2019.

BORBA, Rafael CORRÊA; OLIVEIRA, V. M.; SILVA NETO, R. **A influência do petróleo na dinâmica econômica das cidades: um estudo comparativo entre Macaé (Brasil) e Aberdeen (Reino Unido).** II Jornada Nacional da Produção Científica em Educação Profissional e Tecnológica, São Luís (MA), 2007.

BORGES, Malu Lima Cerqueira. **A aplicação da filosofia Lean Construction em empresas baianas: um estudo comparativo com o cenário brasileiro.** 2018.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

CARVALHO, Bruno Soares de. **Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta.** 2008. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Curso de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CARVALHO, Letícia Romero de. **Análise de melhorias nos processos produtivos baseadas na filosofia Lean Construction com estudo de caso em via permanente de obras metroviárias.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

CATTANI, Felipe Schützer. **Estudo sobre aplicação da Produção Enxuta em um ambiente de construção de infraestrutura rodoviária.** 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

CBCS. CONSELHO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2019.

Disponível em:

<<http://www.cbcs.org.br/website/institucional/show.asp?ppgCode=BCCF20BC-8628-4D3D-83ED-FBA37CFA560D>> Acesso em: 15 de Setembro de 2019.

COELHO, Lívia Maria Fragoas. **Análise do processo de implementação da abordagem Lean Manufacturing em uma linha de produção:** estudo de caso numa empresa de serviços no setor de petróleo e gás. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

CONTE, Antonio Sergio Itri; GRANSBERG, Douglas. **Lean construction:** From theory to practice. AACE International Transactions, v. 10, n. 1, 2001.

CÔRTEZ, Alexandre Morgani de Menezes. **Impactos da metodologia Lean Production em obras de engenharia.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso

(Bacharelado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

COSTA, Matheus Zuchelli. **Estudo de dificuldades para a implantação da filosofia lean em empresas construtoras**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

COUTINHO, Roberta Horcades de Azeredo. **Análise da geração de valor aos usuários de transportes urbanos: Um estudo de caso à luz da filosofia Lean**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

DRESCH, Aline *et al.* **Inducing Brazilian manufacturing SMEs productivity with Lean tools**. International Journal of Productivity and Performance Management, v. 68, n. 1, p. 69-87, 2019.

EY. **Estudo sobre produtividade na construção civil: desafios e tendências no Brasil**. Relatório publicado pela Ernst & Young, 2014.

FARIA, Luik de. **Redução de desperdícios utilizando os conceitos Lean em uma construtora de pequeno porte**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

GAIARDELLI, Paolo; RESTA, Barbara; DOTTI, Stefano. **Exploring the role of human factors in lean management**. International Journal of Lean Six Sigma, v. 10, n. 1, p. 339-366, 2019.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time**. Production, v. 5, n. 2, p. 169-189, 1995.

GONÇALVES, Pedro Guilherme Ferreira. **Estudo e análise da metodologia Lean Construction**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

HOLWEG, Matthias. **The genealogy of lean production**. Journal of operations management, v. 25, n. 2, p. 420-437, 2007.

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

KERN, Andrea Parisi. **Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

KOSKELA, Lauri. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. Tese (Doutorado em Tecnologia) – VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND da Universidade de Tecnologia de Helsinque, Finlândia, Espoo, 2000.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy in the construction**. 1992. Relatório Técnico (Tecnologia de Construção) – CENTER FOR INTEGRATED FACILITY ENGINEERING - CIFE, Universidade de Stanford, Finlândia, 1992.

LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE, 2019. **Lean Construction Defined** - Chapter 4. Disponível em: <<https://www.leanconstruction.org/wp-content/uploads/2016/02/TDC-CH04.pdf>> Acessado em: 22 de Setembro de 2019.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Bookman Editora, 2016.

LIMA, Eduardo de Andrade Moura. **Estudo da Contribuição das Metodologias do Lean Construction e do Gerenciamento de Projetos do PMI para o Planejamento e Controle da Produção de Obras**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado

em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

MAROCHI, Maria Leni Gapski. **Considerações sobre modelos de produção e a psicologia do trabalho.** Revista da FAE, v. 5, n. 1, 2002.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. **Lean Construction - Leveraging Collaboration and Advanced Practices to Increase Project Efficiency.** 2013. SmartMarket Report publicado por McGraw Hill Construction. Disponível em:  
<<https://www.leanconstruction.org/lci-news/lean-construction-leveraging-collaboration-and-advanced-practices-to-increase-project-efficiency-2013/>> Acessado em: 26 de Dezembro de 2019.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2017. **Reinventing construction: a route to higher productivity.** Disponível em:  
<<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/MGI-Reinventing-construction-A-route-to-higher-productivity-Full-report.ashx>> Acessado em: 04 de Janeiro de 2020.

MEDEIROS, Márcia Cristina Ito. **Gestão do conhecimento aplicada ao processo de projeto na construção civil: estudos de caso em construtoras.** 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MONTEIRO, Fernanda Leite; MARTINS, Isabella Mattos Pasqualette. **Reflexões sobre uma Integração Conceitual das Abordagens Lean Manufacturing, Six Sigma e Teoria das Restrições na Solução de Problemas Comuns do Gerenciamento de Projetos.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

NALLUSAMY, S.; SARAVANAN, V. **Lean tools execution in a small scale manufacturing industry for productivity improvement: a case study.** Indian Journal of Science and Technology, v. 9, n. 35, p. 01-07, 2016.

NISHIDA, Lando T. **Reduzindo o lead time no desenvolvimento de produtos através da padronização**. Artigo publicado por Lean Institute Brasil. 2010. Disponível em: <[https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo\\_74.pdf](https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_74.pdf)>

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Bookman Editora, 1997.

PÁDUA, Rafael Crissóstomo de. **Implementação de Práticas de Lean Construction em uma obra residencial em Goiânia** - Estudo de caso. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

PINTO, Tarcísio de Paulo. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. Publicação do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <[http://www.sindusconsp.com.br/wp-content/uploads/2015/05/manual\\_residuos\\_solidos.pdf](http://www.sindusconsp.com.br/wp-content/uploads/2015/05/manual_residuos_solidos.pdf)>

RIBEIRO, Francisco Loforte; FERNANDES, Manuela Timóteo. **Exploring agile methods in construction small and medium enterprises: a case study**. Journal of Enterprise Information Management, v. 23, n. 2, p. 161-180, 2010.

SALVADOR, Matheus Vicente. **Aplicação do conceito Lean Construction em obras de pequeno porte**. 2013. USP, 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

Shingo, S. **Sistemas de Produção Com Estoque Zero: O Sistema Shingo Para Melhorias Contínuas**. Bookman, 1996.

SILVA, Edson Zílio. **Automação e a eliminação das perdas: a base de uma estratégia de produção para assegurar uma posição competitiva na indústria**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SILVA, Nathalia Campos *et al.* **O conceito lean green utilizado na proposta de reciclagem de cascalho de perfuração de poços de petróleo e gás/Lean green concept used in the proposal for recycling gravel from oil and gas wells.** Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 2, n. 4, p. 1389-1401, 2019.

SIMÕES, Luiz Henrique da Silva. **Adaptações do sistema de informações gerenciais para atender necessidades de empresas envolvidas com a implantação do pensamento enxuto:** um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Escola Brasileira de Administração Pública - EBAPE, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2009.

SMALLEY, Art. **Criando o Sistema Puxado Nivelado:** um guia para aperfeiçoamento de sistemas lean de produção, voltado para profissionais de planejamento, operações, controle e engenharia. Lean Enterprise Institute, 2005.

SOUZA, Vitor Antônio da Rold de; ALLEM, Patricia Montagna. **Estudo da aplicação do princípio Lean Construction na construção de um condomínio residencial em Urussanga-SC.** 2016. Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2016.

TARTUCE, Terezinha de Jesus Afonso. **Métodos de pesquisa.** Fortaleza: UNICE – Ensino Superior, 2006. Apostila.

VALENTE, Caroline Porto. **Acompanhamento e avaliação Lean em um canteiro de obras:** uma proposta de auditorias Lean. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas.** 5 ed. Rio de Janeiro: Ed Campus, 1998.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS D. **A máquina que mudou o mundo.** Rio de Janeiro: Ed Campus, 1992.

YADAV, Vinod *et al.* **The propagation of lean thinking in SMEs.** Production Planning & Control, v. 30, n. 10-12, p. 854-865, 2019.

## **ANEXOS**

Segue abaixo Tabela 5 que fornece o resultado de cada uma das perguntas sob o ponto de vista dos *stakeholders* obtidos na aplicação do questionário da Empresa A e o questionário original elaborado pelo Bruno Soares de Carvalho utilizado para a realização do diagnóstico.

Tabela 5: Resultados obtidos com a aplicação do questionário na Empresa A

Perguntas relacionadas aos princípios da Lean Construction	Stakeholders				Percentual enxuto
	DIRETORIA	ENGENHARIA	PROJETISTAS	OPERÁRIOS	
<b>Reduzir a parcela das atividades que não agregam valor</b>	0,50	1,75	0,00	1,00	27%
1.1	1,00	2,00	0,00	1,00	
1.2	1,00	1,00	0,00	0,00	
1.3	0,00	2,00	0,00	2,00	
1.4	0,00	2,00	0,00		
1.5			0,00		
1.6			0,00		
<b>Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes</b>	0,67	2,33	1,29	2,50	57%
2.1	0,00	3,00	3,00	3,00	
2.2	0,00	2,00	2,00	2,00	
2.3	2,00	2,00	1,00		
2.4			3,00		
2.5			0,00		
2.6			0,00		
2.7			0,00		
<b>Reduzir a variabilidade</b>	1,25	1,50	1,00	1,33	42%
3.1	0,00	3,00	0,00	2,00	
3.2	0,00	0,00	0,00	1,00	
3.3	3,00	1,00	3,00	1,00	
3.4	2,00	2,00			
<b>Reduzir o tempo de ciclo</b>	1,67	0,67	0,00	0,00	19%
4.1	3,00	1,00	0,00	0,00	
4.2	2,00	0,00	0,00	0,00	
4.3	0,00	1,00	0,00	0,00	
4.4			0,00	0,00	

<b>Simplificar através da redução do número de passos, partes ou ligações</b>	0,60	0,67	0,67	1,00	24%
5.1	0,00	0,00	0,00	0,00	
5.2	3,00	1,00	2,00	2,00	
5.3	0,00	1,00	0,00		
5.4	0,00				
5.5	0,00				
<b>Aumentar a flexibilidade de saída</b>	3,00	1,00	3,00	3,00	83%
6.1	3,00	2,00	3,00	3,00	
6.2	3,00	0,00	3,00	3,00	
6.3	3,00		3,00		
<b>Aumentar a transparência do processo</b>	1,00	0,67	2,00	1,50	43%
7.1	3,00	2,00	1,00	3,00	
7.2	0,00	0,00	3,00	2,00	
7.3	0,00	0,00		0,00	
7.4				1,00	
<b>Focar o controle global do processo</b>	2,00	0,00	0,00	1,50	29%
8.1	1,00	0,00	0,00	1,00	
8.2	3,00	0,00	0,00	2,00	
8.3	1,00	0,00			
8.4	3,00				
<b>Instituir a melhoria contínua no processo</b>	1,50	0,67	2,00	0,00	35%
9.1	0,00	0,00	1,00	0,00	
9.2	0,00	1,00	1,00	0,00	
9.3	3,00	1,00	3,00	0,00	
9.4	3,00		3,00		

<b>Manter um equilíbrio entre melhorias em fluxos e em conversões</b>	0,60	0,00	2,00	3,00	47%
10.1	0,00	0,00	2,00	3,00	
10.2	0,00	0,00		3,00	
10.3	0,00	0,00			
10.4	3,00	0,00			
10.5	0,00				
<b>Benchmarking</b>	3,00	2,00	3,00	3,00	92%
11.1	3,00	2,00	3,00	3,00	

**Percentual Enxuto =** 45%

*Fonte: Elaborado pela autora*

**QUESTIONÁRIO PARA MAPEAMENTO DO ESTADO ATUAL EM RELAÇÃO AO USO DA  
CONSTRUÇÃO ENXUTA**

**EMPRESA:** \_\_\_\_\_ **DATA ENTREVISTA:** \_\_\_\_\_

**ENDEREÇO:** \_\_\_\_\_ **CIDADE / ESTADO:** \_\_\_\_\_

**WEBSITE:** \_\_\_\_\_ **CEP** \_\_\_\_\_

**EMAIL:** \_\_\_\_\_ **TELEFONE / FAX:** \_\_\_\_\_

**ÁREA DE ATUAÇÃO DA EMPRESA:** \_\_\_\_\_ **DATA DE INÍCIO DA OBRA** \_\_\_\_\_

**TIPO E NOME DA OBRA:** \_\_\_\_\_ **DATA DE FINAL DA OBRA** \_\_\_\_\_

**NOME DO FORNECEDOR INDICADO:** \_\_\_\_\_

**CONTATO DO FORNECEDOR INDICADO:** \_\_\_\_\_

**NOME DO CLIENTE INDICADO:** \_\_\_\_\_

**CONTATO DO CLIENTE INDICADO:** \_\_\_\_\_

**NOME DO PROJETISTA INDICADO:** \_\_\_\_\_

**CONTATO DO PROJETISTA INDICADO:** \_\_\_\_\_

**ENTREVISTADOS:**

1	
2	
3	
4	
5	
6	

**FUNÇÃO:**


**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**

<b>0</b>	O princípio não está presente ou existem grandes inconsistências em sua implementação
<b>1</b>	O princípio está presente, mas há pequenas inconsistências em sua implementação
<b>2</b>	O princípio está totalmente presente e efetivamente implementado
<b>3</b>	O princípio está totalmente presente e efetivamente implementado e exibe melhorias na sua execução, nos últimos 12 meses

**ITEM QUESTIONAMENTOS**

DIRETORIA		POU	CO	MUITO	
1 Redução de atividades que não agregam valor		0	1	2	3
1.1	Em sua empresa o cliente é quem defini o que é valor?				
<p><b>CONCEITO:</b> Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; 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: 20px; width: 100%;"></div>					
1.3	A partir 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: 20px; 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: 20px; width: 100%;"></div>					
2 Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente		POU	CO	MUITO	
		0	1	2	3
2.1	A diretoria realiza periodicamente pesquisa de mercado?				
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; 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: 20px; 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: 20px; width: 100%;"></div>					
3 Reduzir a variabilidade		POU	CO	MUITO	
		0	1	2	3
3.1	Existe um eficiente sistema de qualidade implantado na empresa?				
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; 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: 20px; width: 100%;"></div>					
3.3	Existe a preocupação em constantemente aumentar a mecanização do canteiro de obra?				
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>					
3.4	Existem procedimentos padronizados para a maioria das atividades da empresa?				
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>					

		POUCO		MUITO	
4 Reduzir o tempo de ciclo		0	1	2	3
4.1	O tempo de ciclo dos empreendimentos são planejados e controlados? <b>CONCEITO:</b> tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação				
<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	
5 Simplificar e minimizar o número de passos e partes		0	1	2	3
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?				
<b>CONCEITO:</b> A ideia 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	
6 Melhorar a flexibilidade do produto		0	1	2	3
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"/>					

	PO U	CO	M UIT O	0	1	2	3
<b>7 Melhorar a transparência do processo</b>							
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"/>							
	PO U	CO	M UIT O	0	1	2	3
<b>8 Focar o controle do processo global</b>							
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"/>							
	PO U	CO	M UIT O	0	1	2	3
<b>9 Introduzir a melhoria contínua do processo</b>							
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"/>							

		POU	C	M	UIT
		0	1	2	3
<b>10</b>	<b>Balancear o fluxo com a melhoria das conversões</b>				
10.1	Classificar o controle sobre o fluxo de informações na sua empresa?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
10.2	Classificar o controle sobre o fluxo de compra e entrega de materiais na sua empresa?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
10.3	Classificar o controle sobre o fluxo de materiais internos na obra?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
10.4	Classificar o controle sobre os acessos e fluxos de pessoas no interior da obra?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
10.5	Quando existe uma melhoria de desempenho em algum processo de conversão os fluxos citados acima acompanham sua melhora de desempenho?				
<p><b>CONCEITO:</b> A conversão é o processo de transformar matéria prima, informação e mão de obra em um produto que possui valor para o cliente.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					

		POU	C	M	UIT
		0	1	2	3
<b>11</b>	<b>Benchmark (estabelecer referências de ponta)</b>				
11.1	A empresa 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> <div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					

**ITEM QUESTIONAMENTOS**

ENGENHARIA		PO U	CO	M UIT O	O
<b>1</b>	<b>Redução de atividades que não agregam valor</b>	0	1	2	3
1.1	Há a preocupação da obra em reduzir as atividades que não agregam valor?  <b>CONCEITO:</b> Atividades que agregam valor são todas aquelas que transformam materiais, informações e mão de obra em requerimentos solicitados pelos clientes.  <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? <b>CONCEITO:</b> 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"/>				
		PO U	CO	M UIT O	O
<b>2</b>	<b>Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente</b>	0	1	2	3
2.1	O cliente possui um meio de comunicação eficiente, no qual pode realizar suas considerações sobre os trabalhos realizados?  <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"/>				
		PO U	CO	M UIT O	O
<b>3</b>	<b>Reduzir a variabilidade</b>	0	1	2	3
3.1	Existem procedimentos formalizados para execução das principais atividades no canteiro de obra?  <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?

--	--	--	--	--

POU	C	MUITO	
O	O		

**4 Reduzir o tempo de ciclo**

0	1	2	3
---	---	---	---

4.1 O tempo de ciclo das atividades internas da obra são conhecidos?

**CONCEITO:** tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação

--	--	--	--	--

4.2 Existe a preocupação em manter pequenos estoques na obra com alta rotatividade?

--	--	--	--	--

4.3 Existe o controle sobre a produtividade dos operários?

--	--	--	--	--

POU	C	MUITO	
O	O		

**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?

--	--	--	--	--

POU	C	MUITO	
O	O		

**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	
		0	1	2	3
<b>7</b>	<b>Melhorar a transparência do processo</b>				
7.1	Os canteiros de obra possuem vias de acesso interno limpas largas e desimpedidas para circulação dos funcionários e equipamentos				
7.2	Existem sistemas de comunicação eficientes na obra como, painéis, placas e rádios?				
7.3	Você possui indicadores de desempenho da obra?				
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
<b>8</b>	<b>Focar o controle do processo global</b>				
8.1	Classificar o controle existente sobre o planejamento da obra?				
8.2	Classificar o controle existente sobre o orçamento da obra?				
8.3	Classificar o controle existente sobre a produtividade dos operários da obra?				
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
<b>9</b>	<b>Introduzir a melhoria contínua do processo</b>				
9.1	Existe algum programa interno na obra que faz a promoção da melhoria contínua dos trabalhos na obra?				
9.2	Existe preocupação em constantemente tomar atitudes em relação a dignificação da mão de obra?				
9.3	Existe participação dos operários em buscar melhorar os processos internos?				

	PO U	C O	M U I T O	U I T O
<b>10 Balancear o fluxo com a melhoria das conversões</b>	0	1	2	3
10.1 Existe o controle sobre o fluxo de informações na sua obra?				
<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? <b>CONCEITO:</b> A conversão é o processo de transformar matéria prima, informação e mão de obra em um produto que possui valor para o cliente.				
<input type="text"/>				
	PO U	C O	M U I T O	U I T O
<b>11 Benchmark (estabelecer referências de ponta)</b>	0	1	2	3
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"/>				

**ITEM QUESTIONAMENTOS**

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

		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? <b>CONCEITO:</b> 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	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?  				

		POUCO		MUITO	
6 Melhorar a flexibilidade do produto		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 <b>CONCEITO:</b> Polivalente é o operário que possui vários tipos de habilidades.  				
6.2	A empresa lhe fornece oportunidade para se tornar polivalente?  				

	POU O	C O	M O	UIT O
<b>7 Melhorar a transparência do processo</b>	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"/>				
	POU O	C O	M O	UIT O
<b>8 Focar o controle do processo global</b>	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"/>				
	POU O	C O	M O	UIT O
<b>9 Introduzir a melhoria contínua do processo</b>	0	1	2	3
9.1 A empresa possui algum programa que incentive o funcionário a apresentar novas idéias para melhoria contínua?				
<input type="text"/>				
9.2 Com qual frequência as ideias dos funcionários são aplicadas na prática?				
<input type="text"/>				
9.3 Como você classificaria a influência 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
<b>10</b>	<b>Balancear o fluxo com a melhoria das conversões</b>				
10.1	Você acredita que a quantidade de operários na obra é suficiente para entregar a obra no prazo?				
<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>					
10.2	Como você classificaria a eficiência da entrega de materiais no canteiro?				
<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>					
		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
<b>11</b>	<b>Benchmark (estabelecer referências de ponta)</b>				
11.1	Para executar essa obra você utiliza algum outro trabalho da própria empresa como um modelo bem sucedido a ser espelhado?				
<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>					

**ITEM QUESTIONAMENTOS**

POUCO			MUITO
0	1	2	3

<b>4</b>	<b>CLIENTES</b>				
<b>1</b>	<b>Redução de atividades que não agregam valor</b>				
1.2	O produto ofertado atende completamente suas necessidades?				
1.3	Como você classificaria o atendimento ao cliente fornecido pela construtora?				
1.4	As informações fornecidas pelo construtor sobre o produto são suficientes para seu uso e manutenção?				
1.5	Você é constantemente consultado para opinar sobre o desempenho da empresa pela qual é cliente?				

POUCO			MUITO
0	1	2	3

<b>2</b>	<b>Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente</b>				
2.1	O tempo planejado para a produção atende as necessidades do cliente?				
2.2	O preço do produto ou serviço atende as necessidades do cliente?				
2.3	A qualidade dos materiais aplicados atende as necessidades do cliente?				
2.4	O design atende as necessidades dos clientes?				

POUCO			MUITO
0	1	2	3

<b>3</b>	<b>Reduzir a variabilidade</b>				
3.1	A construtora aplica produtos e pratica serviços padronizados?				
3.2	Os materiais usados estão aplicados de maneira adequada?				
<p><b>CONCEITO:</b> Por exemplo manchas na pintura da parede decorrentes da má aplicação</p>					

		POUCO		MUITO	
<b>4 Reduzir o tempo de ciclo</b>		0	1	2	3
4.1	O tempo de retorno da reclamação sobre algum problema do produto atende as necessidades do cliente?				
<input type="text"/>					
<b>5 Simplificar e minimizar o número de passos e partes</b>		0	1	2	3
5.1	O processo de compra do serviço/produto é simples e eficiente?				
<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"/>					
<b>6 Melhorar a flexibilidade do produto</b>		0	1	2	3
6.1	Quando você busca um produto desta construtora você possui opções diferentes de escolha?				
<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"/>					
<b>7 Melhorar a transparência do processo</b>		0	1	2	3
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?

--	--	--	--

7.5 A obra estava bem sinalizada?

--	--	--	--

7.6 Você se sentiu seguro ao visitar o canteiro?

--	--	--	--

7.7 Você foi obrigado a utilizar equipamentos de proteção, como botas e capacete para visitar o canteiro?

--	--	--	--

	POU	C O	M UIT	O
<b>8 Focar o controle do processo global</b>	0	1	2	3

8.1 Como você classificaria, de maneira global, a satisfação do cliente frente ao produto/serviço ofertado?

--	--	--	--

	POU	C O	M UIT	O
<b>9 Introduzir a melhoria contínua do processo</b>	0	1	2	3

9.1 Você percebe a busca pela melhoria contínua da empresa?

--	--	--	--

9.2 Você acredita que a empresa respeita e dignifica seus funcionários?

--	--	--	--

9.3 Você percebe que a empresa possui controle sobre seus processos internos?

--	--	--	--

9.4 O cliente é convidado a contribuir para a evolução da empresa?

--	--	--	--

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

		POUCO		MUITO	
<b>11 Benchmark (estabelecer referências de ponta)</b>		0	1	2	3
11.1	Em sua percepção a empresa faz uso de benchmark?				

CONCEITO: Benchmark pode ser considerado o destaque positivo de um trabalho que pode ser usado como modelo para outros trabalhos

**ITEM QUESTIONAMENTOS**

		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
<b>FORNECEDORES</b>					
<b>1</b>	<b>Redução de atividades que não agregam valor</b>				
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)? <b>CONCEITO:</b> O Mapa do estado atual indica os tempos gastos em cada etapa do seu processo produtivo, incluindo a aquisição da matéria prima, fabricação, transporte, estocagem e aplicação do produto. Ou o processo de controle de tempo desde a solicitação do pedido até a realização de um determinado serviço.  				
1.4	O fornecedor possui um documento formalizado que indica sua pretensão na maneira de trabalhar no futuro(mapa do estado futuro)? <b>CONCEITO:</b> O Mapa do estado futuro indica a pretensão da empresa em otimizar suas atividades em detrimento do mapa do estado atual. O mesmo ocorre para os  				
		POUCO		MUITO	
<b>2</b>	<b>Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente</b>	0	1	2	3
2.1	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	
<b>3</b>	<b>Reduzir a variabilidade</b>	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? 

--	--	--	--

3.4 Utiliza-se o conceito de coordenação modular na elaboração dos produtos? 

--	--	--	--

**CONCEITO:** Coordenação modular é o conceito de se projetar e fabricar em módulos de 10cm considerando os espaços necessários para os encaixes entre

POUCO	MUITO
-------	-------

<b>4 Reduzir o tempo de ciclo</b>	0	1	2	3
-----------------------------------	---	---	---	---

4.1 Você conhece o tempo de espera da construtora para receber seu produto/serviço? 

--	--	--	--

4.2 Você conhece o tempo gasto em transporte para entregar para a construtora seu produto? 

--	--	--	--

4.3 Existem grandes estoques no pátio do fornecedor? 

--	--	--	--

4.4 O construtor busca interagir com o fornecedor no sentido de tentar reduzir o tempo de ciclo das atividades? 

--	--	--	--

**CONCEITO:** tempo de ciclo = tempo de processamento + tempo de inspeção + tempo de espera + tempo de movimentação

POUCO	MUITO
-------	-------

<b>5 Simplificar e minimizar o número de passos e partes</b>	0	1	2	3
--	---	---	---	---

5.1 Existe um sistema simples e eficiente aplicado pela construtora para comprar e receber os seus produtos? 

--	--	--	--

5.2 Existe padronização na forma e quantidade da entrega dos materiais? 

--	--	--	--

5.3 Quando chega ao local de entrega existe um espaço livre e destinado exclusivamente para descarga de materiais? 

--	--	--	--

5.4 Existe algum equipamento como guincho que auxilie na descarga de materiais? 

--	--	--	--

		POU	C	MUITO	
		0	1	2	3
<b>6</b>	<b>Melhorar a flexibilidade do produto</b>				
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"/>					
		POU	C	MUITO	
		0	1	2	3
<b>7</b>	<b>Melhorar a transparência do processo</b>				
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"/>					
		POU	C	MUITO	
		0	1	2	3
<b>8</b>	<b>Focar o controle do processo global</b>				
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	
		0	1	2	3
<b>9</b>	<b>Introduzir a melhoria contínua do processo</b>				
9.1	Você percebe a busca pela melhoria contínua 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	
		0	1	2	3
<b>10</b>	<b>Balacear o fluxo com a melhoria das conversões</b>				
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	
		0	1	2	3
<b>11</b>	<b>Benchmark (estabelecer referências de ponta)</b>				
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"/>					

**ITEM QUESTIONAMENTOS**

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

2.5 Existe um documento formalizado com informações solicitadas pelo cliente e disponíveis aos projetistas envolvidos? (transparência 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?

--	--	--	--

	POU	C O	MUITO
<b>3 Reduzir a variabilidade</b>	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?

--	--	--	--

	POU	C O	MUITO
<b>4 Reduzir o tempo de ciclo</b>	0	1	2 3

4.1 Existe controle de produtividade sobre as horas gastas por unidade de desenhos emitidos?

--	--	--	--

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

		POU	C	MUITO	
		0	1	2	3
<b>5</b>	<b>Simplificar e minimizar o número de passos e partes</b>				
5.1	Utiliza-se conceitos de materiais pré-fabricados na elaboração dos projetos?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
5.2	Utiliza-se o conceito de coordenação modular na elaboração dos projetos?				
<p><b>CONCEITO:</b> Coordenação modular é o conceito de se projetar e fabricar em módulos de 10cm considerando os espaços necessários para os encaixes entre diferentes materiais. Ao invés de se projetar uma esquadria com dimensões de 2,14 x 3,17m se faria na coordenação modular uma janela com 2,10 x 3,20. O que</p>					
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
5.3	Utiliza-se blocos de desenhos prontos na elaboração dos projetos?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
		POU	C	MUITO	
		0	1	2	3
<b>6</b>	<b>Melhorar a flexibilidade do produto</b>				
6.1	Os projetos executados permitem flexibilização das plantas pelos clientes?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
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)				
6.3	Na execução do projeto questões vinculadas a logística de execução da obra são levadas em consideração?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
		POU	C	MUITO	
		0	1	2	3
<b>7</b>	<b>Melhorar a transparência do processo</b>				
7.1	No contrato de venda dos projetos é transparente o número de revisões permitidas?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					
7.2	O projetista realiza visitas a obra para verificar se esta sendo executado conforme projetado?				
<div style="border: 1px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>					

		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
<b>8 Focar o controle do processo global</b>					
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
<b>9 Introduzir a melhoria contínua do processo</b>					
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
<b>10 Balancear o fluxo com a melhoria das conversões</b>					
10.1 Como você classificaria sua eficiência na entrega dos projetos ao canteiro?					
<input type="text"/>					

		POUCO		MUITO	
		0	1	2	3
<b>11 Benchmark (estabelecer referências de ponta)</b>					
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