



# UFBA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA POLITÉCNICA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI

MESTRADO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

MALU LIMA CERQUEIRA BORGES

A aplicação da filosofia *Lean Construction*  
em empresas baianas:  
um estudo comparativo com o cenário brasileiro.



**SALVADOR**  
**2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**

**ESCOLA POLITECNICA**

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL – PEI**

**MESTRADO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL**

**MALU LIMA CERQUEIRA BORGES**

**A aplicação da filosofia *Lean Construction* em empresas baianas:  
um estudo comparativo com o cenário brasileiro.**

Salvador

2018

**MALU LIMA CERQUEIRA BORGES**

**A aplicação da filosofia *Lean Construction* em empresas baianas: um estudo comparativo com o cenário brasileiro.**

Trabalho de Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Industrial, neste ano em curso.

Orientadores: Prof. Dr. Cristiano Hora de Oliveira Fontes e Prof. Dra. Ava Santana Barbosa.

Salvador

2018

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA), com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

LIMA CERQUEIRA BORGES, MALU  
A aplicação da filosofia Lean Construction em empresas  
baianas: um estudo comparativo com o cenário brasileiro. /  
MALU LIMA CERQUEIRA BORGES. -- SALVADOR, 2018.  
88 f. : il

Orientador: CRISTIANO HORA DE OLIVEIRA FONTES.  
Coorientadora: AVA SANTANA BARBOSA.  
Dissertação (Mestrado - MESTRADO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL) --  
Universidade Federal da Bahia, PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA INDUSTRIAL, 2018.

1. LEAN CONSTRUCTION. 2. CONTRUÇÃO CIVIL. 3. MENTALIDADE  
ENXUTA. I. HORA DE OLIVEIRA FONTES, CRISTIANO. II. SANTANA  
BARBOSA, AVA. III. Título.

**A APLICAÇÃO DA FILOSOFIA *LEAN CONSTRUCTION* EM  
EMPRESAS BAIANAS: UM ESTUDO COMPARATIVO COM O  
CENÁRIO BRASILEIRO.**

**MALU LIMA CERQUEIRA BORGES**

Dissertação submetida ao corpo docente do programa de pós-graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Industrial.

Examinada por:

Profa. Dra. Karla Patrícia Santos Oliveira Rodriguez Esquerre   
Doutora em Engenharia Química, pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil,  
2003.

Prof. Dr. Ângelo Márcio Oliveira Sant'Anna   
Doutor em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Brasil, 2009.

Profa. Dra. Ana Cristina Goncalves Castro Silva   
Doutora em Engenharia Industrial, pela Universidade Federal da Bahia, Brasil, 2016.

Salvador, BA - BRASIL  
Fevereiro/2018

**Dedico esse trabalho a minha primeira  
professora, minha mãe.**

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por ter me atendido todas as vezes pedi força e coragem para não fraquejar diante das dificuldades encontradas ao longo desses anos. Por ter me dado a paciência e equilíbrio necessários e a certeza de que nunca estou só. Graças a Sua vontade fui capaz de chegar ao fim dessa jornada e é confiando Nele que tenho forças para continuar em frente.

Serei eternamente grata a minha mãe Maria, por nunca ter medido esforços para me ajudar a alcançar meus objetivos. Agradeço a minha vó Lídia, que mesmo com tantos contratemplos e dificuldades conseguiu seguir em frente. Graças a senhora é que estamos aqui. Agradeço também ao meu padrinho Dalmir, meu pai do coração, pelo apoio, força e confiança. Vocês são a melhores referências que eu poderia ter.

A minha família, pelo bom exemplo, esforço e dedicação. Obrigado pelo apoio, por compreenderem as minhas ausências e estarem sempre de braços e corações abertos quando precisei. É a vocês que eu dedico esse momento e mais essa conquista.

Meus agradecimentos aos professores e a toda equipe do PEI, pela paciência e apoio. Em especial, agradeço aos meus orientadores, o Prof. Dr. Cristiano Hora de Oliveira Fontes e a querida Prof. Dra. Ava Santana Barbosa, pelos conselhos e incentivos, e por me orientar na dissertação de mestrado. Obrigado por tornar tudo isso gratificante. A vocês declaro minha profunda admiração.

Por fim, e não menos especial, agradeço a Daniel pelo carinho e amor a mim dedicados. Por me mostrar, a cada dia, como ser uma pessoa melhor. Pela paciência e compreensão nos dias difíceis. Por estar ao meu lado.

**“Ao deparar-se com tempestades, uns  
erguem muros, outros constroem  
moinhos”.**

**Autor desconhecido**

## RESUMO

Dentre os diversos fatores críticos de sucesso que as empresas devem considerar, destaca-se a busca por padrões de produtividade e qualidade cada vez mais elevados. O objetivo deste trabalho é investigar a aplicação da filosofia *Lean Construction* em empresas construtoras do Brasil. Para que esse objetivo fosse alcançado, a pesquisa se dividiu em três etapas. A primeira compreendeu a caracterização dos impactos da *Lean Construction* em empresas de construção civil. A segunda etapa relacionou a utilização de medição de desempenho e da aplicação da *Lean Construction* em empresas do setor e, por fim, foi realizado um comparativo da cidade de Salvador - BA em relação a outras cidades do Nordeste e do restante do país na implantação da filosofia *Lean Construction*, visando avaliar o quanto as empresas da região tem se adaptado à implantação desta metodologia em seus canteiros de obra. O trabalho é baseado em um estudo de caso realizado através da aplicação de questionários para diagnosticar a utilização da filosofia *Lean* e como tem sido feita sua aplicação nas construtoras. A partir dos resultados obtidos, verifica-se que as empresas de construção civil conhecem a filosofia e até aplicam alguns de seus princípios sem, porém, fazê-lo de forma estruturada. Para finalizar foram apresentadas orientações para implantação da filosofia *Lean* nas empresas.

Palavras-chave: *Lean Construction*; Construção civil; Mentalidade enxuta.

## ABSTRACT

Among the several critical success factors that companies must consider, the most important are the search for higher productivity and quality standards. The objective of this work is to investigate the application of the Lean Construction philosophy in construction companies in Brazil. For this objective to be achieved, the research was divided into three parts. The first was to characterize the impacts of Lean Construction on construction companies. The second related the use of performance measurement and the application of Lean Construction in companies of the sector and, finally, a comparison was made of the city of Salvador - BA in relation to other cities of the Northeast and the rest of the country in the implementation of the philosophy Lean Construction, to assess how much companies in the region have adapted to the implementation of this methodology in their construction sites. The work is based on a case study conducted through the application of questionnaires to diagnose the use of the Lean philosophy and how its application has been made in the constructors. From the obtained results, it is noticed that the construction companies know the philosophy and even apply some of its principles without, however, doing so in a structured way. Finally, guidelines for implementation of the Lean philosophy in companies were presented.

Keywords: Lean Construction; Construction; Lean mentality.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema Toyota de Produção.....	21
Figura 2 - Os 5 princípios da Mentalidade enxuta.....	24
Figura 3 - Modelo tradicional de conversão.....	28
Figura 4 - Modelo de processo Lean Construction.....	28
Figura 5 - Redução da parcela de atividades que não agregam valor.....	36
Figura 6 - Simplificação do número de passos e partes.....	38
Figura 7 - Transparência no processo produtivo.....	39
Figura 8 - Focar o controle no processo global.....	40
Figura 9 - Ferramenta para alancear as melhorias nos fluxos com as melhorias nas conversões.....	42
Figura 10 - Quantidade de empresas que aderiram ao PBQP-H.....	49
Figura 11 - Definição da amostra.....	49
Figura 12 - Número de empresas após o contato telefônico.....	50
Figura 13 – Fluxograma sugerido para a implantação da filosofia Lean.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de perda de acordo com sua natureza, origem e incidência. ....	25
Tabela 2 - Empresas de construção em 2015, classificadas de acordo com grupos e atividades. ....	44
<i>Tabela 3 - Empresas que aderiram ao PBQP-H. ....</i>	<i>45</i>
Tabela 4 - Tipos de empreendimentos realizados.....	54
Tabela 5 - Nível de aplicação dos princípios da filosofia.....	57

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Nível de escolaridade dos profissionais.....	54
Gráfico 2 - Nível de conhecimento das empresas sobre a Lean Construction.....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas

ISO – *International Organization for Standardization*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LC – *Lean Construction*

PAIC – Pesquisa Anual da Indústria da Construção

PBQP-H – Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Construção do Habitat

PCP – Planejamento e Controle da Produção

SiAC – Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	16
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA .....	16
1.2	OBJETIVO DO TRABALHO .....	17
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2.	LEAN PRODUCTION.....	19
2.1	HISTÓRICO E DEFINIÇÕES.....	19
2.2	PRINCÍPIOS DA <i>LEAN THINKING</i> .....	23
2.3	AS PERDAS DO CONCEITO <i>LEAN THINKING</i> .....	25
3.	LEAN CONSTRUCTION .....	27
3.1	O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	29
3.2	AS 7 PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	32
3.3	MEDIÇÃO DE DESEMPENHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	33
3.4	PRINCÍPIOS BÁSICOS DA <i>LEAN CONSTRUCTION</i> .....	35
3.4.1	Reduzir a parcela de atividade que não agrega valor: .....	35
3.4.2	Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes: .....	36
3.4.3	Reduzir a variabilidade:.....	36
3.4.4	Reduzir o tempo de ciclo:.....	37
3.4.5	Minimizar o número de passos e partes:.....	37
3.4.6	Aumentar a flexibilidade da saída: .....	38
3.4.7	Aumentar a transparência do processo:.....	38
3.4.8	Focar o controle no processo global: .....	39
3.4.9	Introduzir melhorias contínuas no processo:.....	40
3.4.10	Equilibrar melhoria de fluxo:.....	41
3.4.11	<i>Benchmarking</i> : .....	42
4.	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA .....	44
4.1	POPULAÇÃO E DEFINIÇÃO DA AMOSTRA .....	44
4.2	ETAPAS DA PESQUISA .....	45
4.2.1	Fase 1 .....	45
4.2.2	Fase 2 .....	46
4.2.3	Fase 3 .....	48
4.3	ANÁLISE DOS DADOS .....	50

5. ORIENTAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO.....	59
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	62
6.1 RESULTADOS E CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA.....	62
6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	63
6.3 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	65
APÊNDICE A.....	71
APÊNDICE B.....	74
APÊNDICE C .....	79

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Nos últimos 15 anos, o Brasil viveu momentos de transição econômica e de importância política e estratégica no mundo. Diante desse novo contexto mundial, é fundamental que as técnicas de gestão hoje utilizadas no país, bem como os estudos sobre a filosofia *Lean Construction* também evoluam acompanhando essa nova imagem do Brasil em âmbito global (LIMA, 2016).

Segundo a CONSTRUBUSINESS (2016), a retomada da estabilidade e do crescimento econômico foram conquistas da sociedade brasileira, que criaram as bases para o desenvolvimento social dos últimos vinte anos. Isso ocorreu devido a contenção da inflação, a recuperação da capacidade de investimentos do Estado e também as mudanças institucionais que foram introduzidas na ordem econômica e criaram condições para o aumento dos investimentos na economia do país.

Os mercados evoluem buscando incrementar a complexidade e manter a segmentação. Isso implica, segundo Antunes Junior *et al.* (2008), na necessidade de projetar sistemas de produção robustos, que sejam capazes de responder ao mercado competitivo de forma eficaz e eficiente.

O modelo de construção predominante no Brasil, segundo Vendramini *et al.* (2011), gera um alto índice de desperdícios e apresenta diversos problemas e muitos desses problemas estão relacionados a mão-de-obra. A partir dessa conclusão, verificou-se a necessidade de instituir um modo de construção alternativo que gerasse vantagens consideráveis em relação a custos, flexibilidade, desperdícios, qualidade rapidez e inovação, tornando o processo produtivo mais sustentável.

Koskela (1992), o propulsor da filosofia *Lean Construction* destaca sua potencialidade no contexto de adaptação de sistemas industriais para a construção civil. A filosofia derivada do sistema Toyota de produção é considerada uma das melhores opções de modelo para construção civil, por apresentar resultados de otimização de desempenho, redução de atividades que não agregam valor, redução de custos e aumento da produtividade no setor.

A *Lean Construction* é uma filosofia revolucionária no modo de produzir das empresas de construção civil. Esta filosofia pode ser considerada uma extensão da

*Lean Production*, buscando maximizar o valor do produto final e eliminar os desperdícios do processo produtivo (BALLARD et al., 1996).

O desenvolvimento de trabalhos que contribuam para a consolidação dos conceitos e princípios da *Lean Construction* pode auxiliar na melhoria do setor de construção civil como um todo (BERNARDES, 2001).

A filosofia Lean na construção traz resultados positivos e melhora a produtividade no setor. No entanto, é importante existir a consciencialização de que todas estas ferramentas teóricas trazem melhorias apenas se houver uma mudança também na forma de pensar. Na construção civil quem opera são pessoas e não máquinas. A mão-de-obra do setor por ser racional possui capacidade crítica, vícios e metodologias trazidas de experiências anteriores, o que oferece certa resistência à mudança. Dessa forma, é importante considerar o fator humano dentro do contexto do trabalho (CUNHA, 2017).

## 1.2 OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é investigar a aplicação da filosofia *Lean Construction* em empresas construtoras do Brasil, através de um comparativo entre a cidade de Salvador – BA e do restante do país.

Além disso, como objetivo secundário, busca-se também avaliar as características da filosofia *Lean Construction* e como está sendo aplicada nas empresas.

Dessa forma, temos os seguintes objetivos específicos:

1. Levantamento bibliográfico sobre o tema;
2. Caracterização dos impactos da aplicação da *Lean Construction* em empresas do setor através de entrevistas e aplicação de questionário;
3. Caracterização da utilização de medição de desempenho e da aplicação da *Lean Construction* em empresas de construção civil, realizando entrevistas com os gestores e aplicação de questionário;
4. Fazer um comparativo da cidade de Salvador - BA em relação a outras cidades do Nordeste e do restante do país na implantação da filosofia

*Lean Construction*, baseado nos dados obtidos pela aplicação dos questionários com empresas espalhadas pelo país;

5. Orientações para empresas que queiram utilizar essa filosofia.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura deste trabalho é composto por 6 capítulos. Após o capítulo 1, no capítulo 2 é apresentada a primeira parte da pesquisa bibliográfica sobre a Lean Production, mostrando o histórico e definições, princípios do pensamento enxuto e as perdas de produção de acordo com essa metodologia.

O capítulo 3 aborda a metodologia da filosofia Lean Construction, mostrando um panorama do setor da construção civil, como aplicar a filosofia na construção civil através de ferramentas e os princípios básicos da Lean Construction.

No capítulo 4 é apresentado o desenvolvimento da pesquisa, através da escolha do método utilizado e a população e definição da amostra. Apresenta os resultados obtidos através da aplicação dos questionários e entrevistas realizadas nas empresas de construção civil.

O capítulo 5 traz orientações para a implantação da filosofia *Lean Construction* em empresas do setor.

A conclusão do trabalho é apresentada no capítulo 6, juntamente com as limitações da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros.

## 2. LEAN PRODUCTION

### 2.1 HISTÓRICO E DEFINIÇÕES

A produção enxuta foi implantada pela *Toyota Motor Company* no século XX como uma nova forma de produção objetivando fabricar produtos com elevados índices de qualidade e baixo custo, tendo como base a eliminação de desperdício (SCHLUNZEN JUNIOR, 2003).

A perda da guerra pelo Japão em agosto de 1945 marcou um reinício para a *Toyota*. Devido às características internas do mercado japonês, a empresa sentiu a necessidade de reestruturar seu modo de produzir (CORRÊA; CORRÊA, 2004).

Ao final da guerra, a *Toyota* percebeu a necessidade de se desenvolver ou, caso contrário, seria eliminada do mercado por indústrias ocidentais que estavam em expansão (SILVA, 2009).

Segundo Hopp & Spearman (2000) essa jornada de inovação da *Toyota* começou quando o presidente Toyoda Kiichiro exigiu que a companhia alcançasse o nível da indústria americana em três anos, ou então não sobreviveria. A economia japonesa estava debilitada pela guerra, a produtividade da mão-de-obra era equivalente a 1/9 da americana e atuava em uma produção automotiva modesta. Os gerentes reconheceram que o único caminho para diminuir a distância enorme de produtividade entre os dois países era através da eliminação de desperdício e diminuição dos custos. Outra alternativa encontrada foi que a estratégia tinha que possibilitar a produção de vários modelos em quantidades pequenas. Dessa forma, o principal desafio do controle de produção era conseguir obter o fluxo produtivo atendendo à variedade de *mix* de produtos. Tudo isso evitando o desperdício e eliminando estoques. Assim, entre os anos 40 e 70, a *Toyota* implementou o *just-in-time* e automatização, estratégias que tornaram a *Toyota* uma das maiores fábricas automobilistas do mundo nos anos 90.

O Sistema *Toyota* de Produção (STP) é um modelo gerencial que utiliza de medidas pontuais para atender da melhor forma as necessidades dos clientes, fornecendo produtos e serviços da mais alta qualidade, com baixo custo e menor tempo de produção. Esta foi a estratégia usada pela *Toyota Motor Company* para enfrentar a crise do mercado automobilístico em meados dos anos 40 (SOUZA; BRANDSTETTER, 2010).

A *Lean Production* surgiu diante da necessidade de produzir pequenas quantidades de numerosos modelos de produtos. *Ohno* realizou estudos de modelos de sistemas de produção norte-americanos e adaptou esses conceitos a realidade japonesa, caracterizada pela escassez de recursos materiais, humanos, financeiros e de espaço físico (CORIAT, 1994).

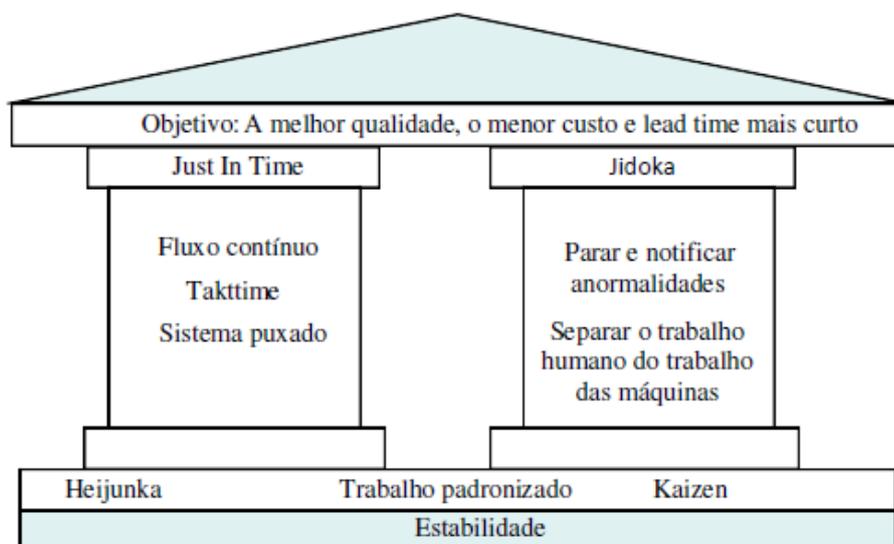
A diferença encontra por *Ohno* é que o sistema de produção norte-americano, produção em massa da Ford, foi desenvolvido para produzir altas quantidades de um número baixo de modelos de carro. A *Toyota* necessitava fabricar baixas quantidades de modelos diferentes utilizando uma mesma linha de montagem, porque a demanda do mercado era muito baixa para destinar a linha de montagem a um só automóvel (LIKER, 2005).

A aplicação desses novos conceitos na indústria japonesa consolidou o Sistema *Toyota* de Produção, também chamado de Produção com Estoque Zero (CORIAT, 1994).

A base do Sistema *Toyota* de Produção é a absoluta eliminação do desperdício tendo o *just-in-time* e a automação como pilares de sustentação. O *just-in-time* significa que em um processo de fluxo as partes necessárias somente devem alcançar a linha de montagem no momento e na quantidade em que são necessárias. Já a automação é a automação com a participação humana (AZEVEDO *et.al.*, 2010).

Conforme mostra a Figura 1, a base de um sistema de produção é a estabilidade que apoia outras atividades e iniciativas do sistema. A estabilidade está na base de um sistema enxuto e é a fundação do Sistema *Toyota* de Produção apoiado em dois pilares: o *Just In Time* e *jidoka* (automação) (OHNO, 1988).

Figura 1 - Sistema Toyota de Produção.



Fonte: Mota e Alves (2008).

Ohno (1997) define os dois pilares como indispensáveis e afirma que estes sustentam o sistema, de acordo com a seguinte definição:

- *Just-in-time*: consiste em uma abordagem que visa aprimorar a produtividade de modo que possibilite que as partes necessárias a produção e montagem forneça apenas a quantidade correta, no local e no momento corretos, utilizando o mínimo de recursos;
- Automação: consiste em máquinas acopladas com dispositivo de parada automática caso ocorra a produção de produtos defeituosos, evitando assim, a propagação do erro produtivo e evitando desperdícios posteriores.

Os objetivos principais de um sistema enxuto são a entrega com a melhor qualidade, ao custo mais baixo possível e em menor tempo para seus clientes. Por isso, o sistema inteiro deve ser projetado para alcançar estas metas (MOTA; ALVES, 2008).

Segundo o *Lean Institute* Brasil (2009), as práticas baseadas no Sistema Toyota de Produção envolvem três aspectos. O primeiro diz respeito a criação de fluxos contínuos e sistemas puxados baseados na demanda real pelos produtos. O segundo busca a análise e melhoria do fluxo de valor das plantas e da cadeia completa, avaliando desde as matérias-primas até os produtos acabados. Enquanto que o

terceiro diz respeito ao desenvolvimento de produtos que efetivamente sejam considerados soluções do ponto de vista dos clientes.

A Produção Enxuta tem foco na excelência da fábrica, buscando melhorias e reduções em níveis de estoques e tempos de fabricação, alcançando o retorno das necessidades dos clientes através da utilização do mínimo de mão-de-obra e recursos. Ainda segundo o autor, a *Lean Production* amplia este conceito de mover-se além das questões de manufatura pura (fábrica) e tem como meta alcançar a excelência na unidade de negócio, incluindo melhores métodos de recebimento de pedidos, logística, serviços pós-venda e mesmo questões internas, confiabilidade e gerenciamento dos recursos humanos (VOLLMANN, 2005).

Dessa forma, a organização enxuta inclui também uma visão sistêmica dos clientes que implica mudanças para um sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP) que tem foco na integração de quase todas as áreas funcionais da unidade de negócio (SANTOS, 2010).

O conceito da mentalidade enxuta baseia-se no Sistema Toyota de Produção e foi desenvolvido em uma ambiente de manufatura. Com o sucesso desse novo paradigma, diversos outros setores dedicaram maior atenção visando a possibilidade de aplicação dessa mentalidade em seus ambientes de trabalho (WOMACK et. al., 1992).

Segundo Womack e Jones (2004), autores do termo *Lean Thiking*, o pensamento enxuto é uma forma de identificar valor nas atividades, ordená-las na melhor sequência de acordo com as ações que agregam valor, cumprir essas atividades sem interrupção quando forem solicitadas, realizando-as da maneira mais eficaz possível.

O pensamento enxuto visa realizar mais com cada vez menos recursos humanos, ferramentas, tempo e espaço físico, oferecendo aos consumidores o que eles realmente querem adquirir (PEREIRA; et. al., 2015).

Para caracterizar este novo sistema de produção, adotou-se o termo *Lean Manufacturing*. De acordo com Womack; Jones & Roos, pág. 87, (1992), este sistema, em comparação com o sistema de produção em massa utiliza:

“[...] metade do esforço dos operários em fábrica, metade do espaço de fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos da metade

dos estoques atuais de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos”.

Os resultados alcançados através da nova filosofia ganharam destaque nos anos 90 através da publicação do livro “A máquina que mudou o mundo”. Nesse trabalho os autores publicaram sobre os métodos da Toyota comparados aos métodos das demais grandes indústrias automobilísticas. Os resultados mostraram que a empresa japonesa apresentava índices superiores de produtividade e dos outros critérios avaliados em relação as empresas automobilísticas tradicionais (WOMACK et al., 1990).

Através da publicação de Womack, o mundo ocidental pôde perceber que o esforço japonês para se reerguer após a guerra tivera um sucesso bem maior que o esperado. Esse novo modelo que resultou em uma grande revolução dos sistemas de produção foi denominado de Sistema de Produção Enxuta (SILVA, 2009).

A aplicação desse novo paradigma de gestão trouxe uma maior eficiência na indústria automobilística japonesa com resultados exitosos na produtividade e competitividade da empresa que ficou conhecido como o Sistema Toyota de Produção (STP) cuja difusão ganhou adeptos no mundo das organizações que passaram a rever seus conceitos e métodos de gestão até então utilizados (OLIVEIRA, 2015).

## 2.2 PRINCÍPIOS DA *LEAN THINKING*

Segundo Guimarães & Guimarães (2016), a principal mudança do termo *lean production* ou *manufacturing* para *lean thinking* é a ampliação do escopo de atuação *lean*. A nova filosofia transcende a manufatura ou operações para projetos (*lean project*), escritórios (*lean office*), construção (*lean construction*), planejamento estratégico (*lean strategic planning*), serviços (*lean services*), sustentabilidade (*lean green*), entre outros. A partir dessa evolução houve uma compreensão mais geral e expandida das diferentes áreas que apoiam e se inter-relacionam com a filosofia *lean*.

Womack e Jones (2004) definem cinco princípios para compreender a abrangência da filosofia *Lean*, são eles:

1. Valor: deve ser identificado a partir da ótica do cliente. Sendo assim, é o cliente quem determinar o que ele quer, quando quer, e quais são as características importantes de um produto. Nenhuma produção tem sentido se não satisfizer o

- cliente, se não levar em considerações as demandas que ele tem. Por isso é necessária a existência de um elo entre a produção e o cliente;
2. Cadeia de Valor: é a identificação e eliminação de desperdícios ao longo de toda a cadeia, da matéria-prima ao cliente final. As empresas devem ser capazes de visualizar todas as atividades que não agregam valor e eliminar esses desperdícios considerando a cadeia como um todo;
  3. Fluxo: as atividades de fluxo são essenciais para a melhoria do processo de planejamento e controle da produção. A produção ideal tem um fluxo contínuo, sem estoques intermediários e nem paradas durante o processo, minimizando o tempo de produção, gerando produtos de maior qualidade e eliminando desperdícios;
  4. Puxar: significa produzir na quantidade certa, na hora certa, para atender a uma demanda. Dessa forma, deve-se produzir somente quando demandado pelo cliente. Este modelo de produção elimina suposições de demanda e estoques, e ainda permite o contato constante com os clientes, identificando suas necessidades antes do início da produção;
  5. Perfeição: não existe um fim no processo de redução de esforços, tempo, espaço, custos e erros. A busca pela perfeição é um processo permanente, que se aprimora ainda mais com o fluxo da produção. A melhoria contínua (Kaizen) faz parte da mentalidade enxuta, visando sempre atender aos requisitos dos clientes em variedade, qualidade, tempo e preço.

Baseado em seus princípios, o *Lean Thinking* visa melhorar a produtividade, eficiência e qualidade de produtos ou até mesmo de serviços utilizando a menor quantidade de recursos possíveis, conforme mostra a Figura 2 (PFAFFENZELLER, 2015).

Figura 2 - Os 5 princípios da Mentalidade enxuta.



FONTE: Pfaffenzeller (2015).

### 2.3 AS PERDAS DO CONCEITO *LEAN THINKING*

Segundo Womack e Jones (2004), *Taiichi Ohno* (1912-1990), executivo da *Toyota*, foi o mais agressivo crítico do desperdício que a história humana já conheceu. Em seus trabalhos, Ohno identificou e classificou sete grandes tipos de desperdício constantes e que devem ser eliminados de um sistema de produção. Os 7 desperdícios de Ohno são: perdas por superprodução, perdas por transporte, perdas no processamento em si, perdas devido à fabricação de produtos defeituosos, perdas nos estoques, perdas no movimento e perdas por espera.

De acordo com Liker (2005), a primeira questão abordada pela *Toyota* é o que o cliente quer com o processo em questão, e se aquilo define algum valor. Pode-se dessa maneira ter um *feedback* inicial na busca da eliminação das atividades que não agregam valor ao produto final.

Vargas et al (1997) adaptou as perdas da *Lean Production* associando-as com as perdas da construção enxuta, de acordo com a Tabela 1.

*Tabela 1 - Tipos de perda de acordo com sua natureza, origem e incidência.*

TIPO DE PERDA	CONCEITO	EXEMPLO
Superprodução	Produção superior a necessária.	Produzir mais concreto do que o necessário para uma laje.
Estoque	Estoque em quantidade maior que o necessário.	Armazenamento de materiais muito antes de sua utilização.
Espera	Produtos esperando para serem processados.	Falta de material ou equipamento gerando espera para desenvolver um determinado serviço.
Transporte	Manuseio excessivo e inadequado de materiais.	Perda de tempo no transporte de materiais entre o local de armazenagem e produção.
Movimento	Realização de movimentos inadequados dos trabalhadores, fazendo com que eles trabalhem em	Maior esforço no desenvolvimento do trabalho devido à falta de condições ergonômicas adequadas.

	excesso e reduzam sua produtividade.	
Processamento	Erro na concepção do produto, serviço ou atividade.	Retrabalho devido ao erro no processo.
Elaboração de produtos defeituosos	Produtos não atendem a qualidade esperada.	Erro na estrutura devido à falta de integração entre o projeto e a execução da obra.

FONTE: VARGAS et al. (1997).

### 3. LEAN CONSTRUCTION

A indústria da construção civil e a indústria da manufatura se diferem pelas características físicas do produto final. Diferente da indústria de manufatura, na construção civil os produtos são únicos e complexos, o espaço para a produção é temporário, ocorrendo mudanças de *layout*, o que ocasiona muitas vezes improvisações (CRUZ, 2011).

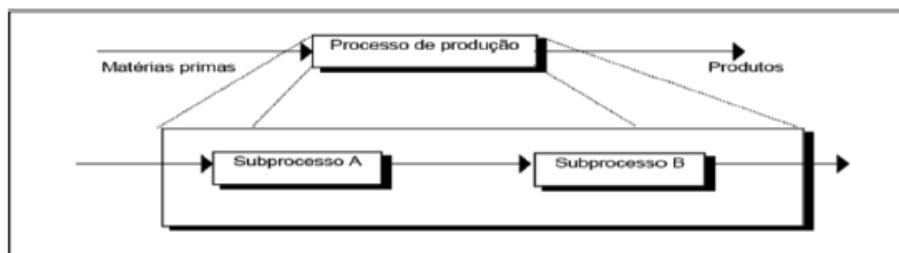
A *Lean Construction* nasceu dos estudos realizados pelo finlandês Lauri Koskela em 1992. No trabalho intitulado “*Application of the New Production Philosophy to Construction*”, o autor definiu a *Lean Construction* (LC) como uma “nova filosofia de produção para a construção civil”. Além de representar uma ruptura do modelo tradicional foram estabelecidas também as bases da abordagem de LC, em um modelo que incorporava os princípios da mentalidade enxuta na construção civil (KOSKELA, 1992).

Em meados dos anos 90, a aplicação dos conceitos da filosofia *Lean* começou a se destacar no setor civil, oriundos dos resultados alcançados na manufatura. Percebeu-se que as práticas *Lean* da indústria poderiam oferecer potenciais de crescimento quando inseridas em outras áreas (MARTINS, 2011).

De acordo com Koskela (2000), existem três tipos de conceitos necessários para a produção. O primeiro conceito é a visão de transformação de *input* (matéria prima) em *output* (produtos). Nesse conceito, o gerenciamento da produção trabalha na decomposição total da transformação em transformações elementares por tarefas, buscando custo mínimo e eficiência máxima. O segundo conceito se refere ao fluxo na espera, inspeção e movimentação para a próxima fase. Neste momento, a variabilidade é um fator determinante para o comportamento do fluxo e o gerenciamento da produção busca reduzir esta variabilidade dentro do fluxo de produção. O terceiro conceito fundamental de Koskela se refere as necessidades do cliente. O gerenciamento da produção busca traduzir as necessidades dos clientes em forma de produtos ou serviços, afim de atendê-las.

Para Koskela (1992), o modelo tradicional amplamente utilizado no setor da construção civil vê a construção como uma atividade de conversão pura, não avaliando os fluxos, conforme pode ser visto na Figura 3. Por esta razão o modelo tradicional é também chamado de modelo de conversão.

Figura 3 - Modelo tradicional de conversão.

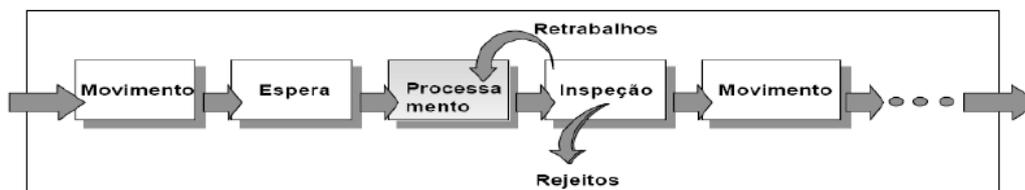


Fonte: Koskela (1992).

Dessa forma, as atividades de transporte, espera e inspeção não agregam valor ao produto final e são chamadas de atividades de fluxo, apesar de que nem toda atividade de processamento agrega valor ao produto, já que em alguns casos as atividades de processamento são retrabalhos (OLIVEIRA et al., 2015).

A Figura 4 também apresenta o modelo de processo *Lean Construction* proposto por Lauri Koskela.

Figura 4 - Modelo de processo *Lean Construction*.



Fonte Koskela (1992).

De acordo com Koskela (1992), o fato da filosofia tradicional menosprezar os fluxos gera um acréscimo de atividades que não agregam valor ao produto. Com esse novo modelo, a Construção Enxuta possui uma visão mais abrangente do processo, obtendo ganhos através da otimização de fluxos e atividades.

A principal diferença entre a forma tradicional de produção e a Construção Enxuta é conceitual. O modelo tradicional da construção civil define produção como um conjunto de atividades de conversão que transforma os insumos (materiais, pessoas, informação e equipamentos) em produtos intermediários. Após a realização de todas as conversões, estas são posteriormente unidas e se transformam no produto final que é a obra completa de edificação (FORMOSO, 1996).

Segundo Ballard et al. (1996), considerando que todas as atividades consomem recursos financeiros e temporais, torna-se complicado tomar decisões sobre como

elaborar melhorias sem o entendimento da importância dos fluxos nestes processos produtivos.

Por isso, para que a Construção Enxuta apresente resultados e funcione de acordo com as necessidades produtivas da obra, os fluxos devem ser tratados com uma especial importância (KOSKELA, 2000).

Segundo Lima (2016), a metodologia Lean Construction é uma forma de gestão de produção baseada na entrega do projeto, se apresentando como uma nova forma de gerar recursos financeiros. Suas características têm revolucionado o design de produção, suprimentos e montagem, mudando a forma como o trabalho é realizado através do processo de entrega.

Dessa forma, a filosofia Lean Construction tem como resultados: a) Esforços no intuito de gerir e melhorar a performance das atividades, melhorando consequentemente melhorar a performance do projeto inteiro; b) O ato de controlar passa a ser definido como “monitorar resultados” para “fazer acontecer”, impactando em melhoria do planejamento e controle de produção; c) O trabalho passa a ser estruturado baseado em processos de redução de desperdícios e aumento de valor (Lean Construction Institute, 2016).

A construção enxuta busca colaborar para o alcance das metas com excelência, além de permitir uma visão sistêmica das necessidades do cliente. Toda empresa que adota a filosofia de produção enxuta é vista como sinônimo de confiabilidade, velocidade e flexibilidade, devido a possibilidade de que se trabalhe sempre com baixo custo e elevado índice de qualidade. Além disso, as empresas adeptas a *Lean Production* conseguem eliminar de desperdícios e atingir o mínimo ou zero estoque, comprando somente o necessário e no momento que será utilizado, sendo identificado ao longo do processo e evitando ao máximo retrabalhos, utilizando de forma inteligente a mão-de-obra e os recursos disponíveis (SANTOS, 2010).

### 3.1 O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

De um ponto de vista histórico, o volume de recursos investidos no Brasil nos últimos anos foi superior ao do início dos anos 2000. No ano de 2003, a formação bruta de capital alcançou R\$ 702 bilhões, o que corresponde a apenas 51,4% do que foi investido em 2013, ano recorde da formação de capital no país (R\$ 1,366 trilhão).

Essa mudança se deu gradativamente porém, desde 2007 através da expansão do crédito a longo prazo e o aumento dos aportes do governo federal para projetos de investimento, o patamar da formação bruta de capital fixo aumentou e com isso veio a expansão das atividades da construção civil. O investimento em obras saltou de R\$ 545,5 bilhões em 2007 para R\$ 733,8 bilhões em 2014, indicando taxa de crescimento real de 4,3% ao ano (CONSTRUBUSINESS, 2016).

A construção civil é considerada um ramo de influência no desenvolvimento econômico e social do Brasil. Mesmo sendo um setor representativo, a construção civil ainda apresenta problemas que afetam os empreendimentos desde a concepção até a execução dos projetos (SARCINELLI, 2008).

O setor de construção civil é um ramo em crescimento devido a demanda constante por construções de residências, estradas, indústrias, etc. Dessa forma, ações desenvolvidas no setor são essenciais à população, ao desenvolvimento das cidades e economia do país (SANTO et. al., 2014).

Segundo a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), divulgada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 2017, referente ao 2015 existem no Brasil 131.487 empresas do setor, que realizaram incorporações, obras e serviços movimentando um montante de R\$ 354 bilhões e empregando cerca de 2,4 milhões de pessoas.

Para garantir a melhoria da qualidade do habitat, o Governo Federal criou um programa próprio, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), para cumprimento de compromissos firmados na Conferência do Habitat II/1996 com a meta de organizar o setor de construção civil buscando a modernização produtiva, o aumento da competitividade no setor, a melhoria de qualidade dos produtos, a redução de custos e a otimização do uso dos recursos (BRASIL, 2005).

Dentro do programa PBQP-H existe o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC), que tem como objetivo avaliar a conformidade dos Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) em níveis adequados às características específicas das empresas do setor, contribuindo para a evolução da qualidade dos produtos e serviços. O certificado é um pré-requisito exigido por instituições como a Caixa Econômica Federal e outros bancos para a

concessão de financiamentos habitacionais, e também por alguns governos estaduais e prefeituras municipais para a participação em licitações (PEREIRA; MOURA, 2013).

Os principais requisitos avaliados pelo PBQP-H são sistema da qualidade; responsabilidade da direção da empresa; gestão de recursos; execução da obra; medição, análise e melhoria. Os objetivos do programa envolvem ações para avaliar a conformidade de empresas de serviços e obras, melhoria da qualidade de materiais, formação e requalificação de mão-de-obra, normalização técnica, capacitação de laboratórios, avaliação de tecnologias inovadoras, informação ao consumidor e promoção da comunicação entre os setores envolvidos (BRASIL,2005).

A construção civil é um setor de forte influência na economia de um país, devido a criação de postos de trabalho diretos e indiretos. Um aspecto relevante da construção civil é a sua heterogeneidade. O setor é composto por serviços diversos, com atividades tecnológicas variadas, atendendo a diferentes tipos de demanda (MELLO, 2007).

Devido aos altos custos e baixa produtividade, a construção civil sempre foi um setor criticado. Estudos mostram que até a década de 1980 havia um elevado número de obras públicas e poucas exigências relacionadas a qualidade das construções. Nessa época, os clientes eram pouco acostumados e despreparados para exigir seus direitos de consumidores. Com isso, as construtoras conseguiam obter grandes lucros, pois os custos eram facilmente repassados aos produtos. Devido a essas características, o setor não sentia a necessidade de introduzir novos materiais, processos construtivos mais racionais e mecanizados e gestão mais eficiente (LORENZON; MARTINS, 2006).

A construção civil possui diversas peculiaridades em relação a manufatura. Algumas características desse setor, segundo Meseguer (1991), são:

1. Produção centralizada ao invés da produção em cadeia. Na construção civil ao contrário da manufatura são os operários que se movem em torno do produto que fica fixo;
2. No setor existe a grande utilização de mão de obra não qualificada. O setor produz empregos de caráter eventual e com poucas chances de promoção o que não gera motivação nos trabalhadores;
3. Os trabalhos do setor, na maioria das vezes, são realizados a céu aberto;

4. Não existe clareza nas atribuições e responsabilidades;
5. Em relação ao orçamento, prazo e conformidade, o grau de precisão é menor em relação a outros tipos de indústrias;
6. Em obras de grande porte os operários não conseguem enxergar o seu termino e associar seu empenho ao esforço e remuneração gerando desmotivação.

O Quadro 1 apresenta as principais diferenças entre a manufatura e a construção civil. É importante destacar que existem diferenças relevantes entre os processos por isso, os conceitos da manufatura precisam ser adaptados à realidade da construção civil (GUIMARÃES; GUIMARÃES, 2016).

*Quadro 1 - Diferenças entre a manufatura e a construção civil. FONTE: GUIMARÃES & GUIMARÃES (2016).*

CARACTERÍSTICAS	MANUFATURA	CONSTRUÇÃO
Projetos	Os projetos resultam na produção de produtos com grandes quantidades e uma variedade relativamente pequena	Os projetos resultam na produção de um produto singular, geralmente único, com grande variedade e pequena quantidade
Local de produção	Na fábrica, onde podem ser produzidos múltiplos produtos	No canteiro de obras, onde é produzido somente um produto. A produção de outro produto exige uma nova "fábrica" (canteiro de obras)
Fluxo do produto	O produto vai fluindo e tendo seu valor aumentado ao longo da sequencia das operações.	Os trabalhadores e recursos se movem para a agregação de valor, mas o produto permanece estacionário
Processos	Discretos e, em sua maioria, automatizados	Prioritariamente manuais. A automação existente visa a auxiliar os trabalhos dos colaboradores ao invés de substituí-los
Tempo de produção	Curto prazo (minutos, horas, dias, semanas)	Longo prazo (meses, anos)

### 3.2 AS 7 PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Conforme discutido no tópico 2.3 deste trabalho, de acordo com a filosofia Lean Construction, existem 7 tipos de desperdícios que devem ser eliminados.

Para que a Lean Construction seja aplicada com sucesso, as empresas de construção civil precisam utilizar as ferramentas corretas para minimizar os 7 desperdícios identificados por Taichi Ohno.

O Quadro 2 representa uma síntese relacionando os 7 tipos de desperdícios a construção enxuta, demonstrando quais as causas mais relevantes e soluções adequadas para esses desperdícios na construção civil (GUIMARÃES; GUIMARÃES, 2016).

Quadro 2 - Possíveis causas e soluções para os 7 desperdícios na Construção Civil.

DESPERDÍCIOS	POSSÍVEIS CAUSAS	POSSÍVEIS SOLUÇÕES
Superprodução	Lotes grandes; Produção Empurrada;	Realizar somente o necessário; Puxar a produção;
Espera	Espera por materiais;  Imprevistos da produção;	Sincronizar o fluxo de materiais;  Realizar TPM (manutenção preventiva);
Transporte	Layout inadequado;  Custos elevados de transporte;	Projetar layout celular para minimizar o transporte; Reduzir movimentação de materiais e o tamanho dos lotes;
Processos inadequados	Falta de padronização;  Material Inadequado;	Realizar mapeamento do fluxo de valor; Garantir a qualidade dos materiais;
Estoque	Produto obsoleto;  Grande flutuação da demanda;	Realizar acompanhamento do ciclo de vida dos produtos; Utilizar projeto modular;
Movimentação	Padrões inadequados; Layout inadequado;	Reduzir deslocamentos; Realizar estudos de tempos e movimentos;
Defeitos	Falta de treinamento dos colaboradores; Processos de fabricação inadequados;	Treinar os funcionários;  Utilizar mecanismos de prevenção de falhas;

FONTE: GUIMARÃES & GUIMARÃES (2016).

### 3.3 MEDIÇÃO DE DESEMPENHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Lebas & Euske (2002), definir desempenho não é uma tarefa simples por isso, os autores apresentam os seguintes conceitos para desempenho:

- O resultado de uma ação;
- Julgamento através da comparação;
- Habilidade de realizar ou potencial para criar resultados;
- Comparação de um resultado com um referência.

Diante desse contexto, para Azevedo *et. al.* (2011), a avaliação de desempenho é um processo de geração do conhecimento servindo de suporte a tomada de decisão e auxiliando os gestores com informações coerentes do processo.

Segundo a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade – FPNQ (2002), estudos mostram que as organizações que se mantêm líderes por longos períodos e em diferentes setores possuem como uma característica a habilidade em medir o próprio desempenho e usar essa medição para buscar patamares superiores. As que não dispõem de sistema de medição de desempenho estruturado têm esse sistema voltado para indicadores financeiros que não refletem a realidade e não garantem a sua sustentabilidade.

Neely *et al.* (1995), definiram a medição de desempenho como processo de quantificar a eficiência e eficácia de uma ação. Para os autores, a eficácia é correspondente ao cumprimento dos requisitos dos clientes e a eficiência está associada à gestão apropriada dos recursos para atingir um determinado grau de satisfação do cliente.

Dessa forma, para Lorezon & Martins (2006), analisar o desempenho apenas por medidas de desempenho financeiras não permite medir e obter informações da qualidade dos produtos em perspectiva de durabilidade, flexibilidade e disponibilidade, e também a satisfação dos clientes, técnicas de trabalho e mensuração da produtividade.

A medição de desempenho é importante na gestão da construção civil porque fornece informações necessárias para controlar o processo produtivo e estabelecer objetivos praticáveis na empresa (COSTA, 2003).

Embora seja importante para a sustentabilidade da empresa, segundo Lantelme e Formoso (2000), planejar um sistema de desempenho no setor não é uma tarefa fácil porque:

- O setor é orientado para projetos com características únicas em termos de localização e tipo e para cada projeto é necessária a criação de organização temporária;

- Os projetos tendem a ser complexos pela variedade de componentes e materiais, pelos diferentes agentes que participam do processo e pelo produto final possuir grande número de atributos de desempenho.

### 3.4 PRINCÍPIOS BÁSICOS DA *LEAN CONSTRUCTION*

A aplicação dos princípios básicos da LC, segundo Bernardes publicou em 2010, apresenta-se como uma base conceitual que tem potencial de trazer benefícios e melhorias na eficiência de sistemas de produção (TONIN & SCHAEFER, 2013).

Esses princípios básicos foram lançados em 1991 por *Lauri Koskela* e, de acordo com o autor, são os norteadores para construção enxuta. Os 11 princípios são:

#### 3.4.1 Reduzir a parcela de atividade que não agrega valor:

O valor agregado é definido pelas conversões de materiais, ferramentas e informações em produtos para atender à necessidade dos clientes. Segundo Koskela (1992), toda e qualquer atividade que não agregue valor deve ser reduzida ou eliminada.

Segundo Formoso et al. (1996), para reduzir as perdas na construção de edificações é necessário conhecer sua natureza e identificar suas principais causas.

Ainda segundo Koskela (1992), as três formas definidas para a redução de atividades que não agregam valor são:

- A redução e/ou eliminação de perdas na inspeção, movimentação e espera. Estas três são as atividades que não agregam valor consideradas as mais críticas na construção civil pela identificação realizada por Koskela;
- A segunda forma de redução refere-se à falta de informação sobre a medição de desempenho das atividades realizadas no canteiro de obras. Isso ocorre principalmente quando o gestor da obra não detém estas informações, tornando impossível melhorar a produtividade já que o gestor não conhece seu desempenho real;
- A terceira forma de redução de atividades que não agregam valor refere-se aquelas atividades que mesmo não agregando valor, fazem parte do processo produtivo. São atividades como os acidentes, defeitos e os transportes de uma conversão para outra, por exemplo. Estas atividades devem ser gerenciadas para que a empresa consiga reduzi-las ao máximo.

Um exemplo de melhoria levando em consideração este princípio é mostrado na Figura 5. As vias de acessos limpas e desimpedidas correspondem com o princípio, já que melhorando as vias de acesso melhoram-se os fluxos e conseqüentemente gera a redução de custos com transportes de materiais e pessoas (CARVALHO, 2008).

*Figura 5 - Redução da parcela de atividades que não agregam valor.*



FONTE: CARVALHO (2008).

#### 3.4.2 Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes:

Para Koskela (1992), existem dois tipos de clientes, o interno e o externo. O interno é responsável pela próxima atividade do sistema produtivo e o externo é o cliente final. A adição de valor ao cliente, interno ou externo, ocorre quando existe conhecimento dos requisitos que levam a satisfação do cliente.

As considerações do cliente, seja ele interno ou externo, devem ser questionadas e analisadas para que sejam implantadas sempre que possível. Desta forma é possível que se possa garantir a satisfação do cliente pelo produto ofertado ou serviço realizado (FORMOSO, 2002).

#### 3.4.3 Reduzir a variabilidade:

O controle da variabilidade é de suma importância tanto quando se trata da qualidade de um produto final, como quando diz respeito aos prazos de execução de projetos (FORMOSO, 2000).

Desta forma, o autor afirma que produtos e serviços padronizados são melhores aceitos pelo cliente. Já os produtos e serviços com grande variabilidade tendem a

aumentar o número de parcelas que não agregam valor ao processo (FORMOSO, 2000).

Para Koskela (1992), a padronização de procedimentos e atividades internas da obra é um dos passos para a redução das variabilidades de processo.

#### 3.4.4 Reduzir o tempo de ciclo:

O tempo de ciclo compreende a soma de todos os prazos necessários para processamento, inspeção, espera e movimentação (FORMOSO, 2000).

Segundo Kurek, et. al. (2005), o tempo é a unidade básica para medir os fluxos de processo. Por isso, o fluxo de produção pode ser caracterizado como um ciclo de tempo que representa a soma de todos os tempos inerentes ao processo de produção.

Para Koskela (2002), o tempo de ciclo é importante para o controle da produção pois qualquer acréscimo nele representa um sinal de alerta, indicando que algo não está conforme. Reduzir o tempo de ciclo melhora a produtividade, pois com isso se elimina o desperdício do processo produtivo.

#### 3.4.5 Minimizar o número de passos e partes:

Segundo Koskela (1992), na construção enxuta a simplificação pode ter duas origens: a simplificação através da redução da quantidade de componentes presentes em um determinado produto e a simplificação da quantidade de passos ou partes presentes em um determinado fluxo de trabalho.

Em resumo, segundo Bernardes (2001), a simplificação de um processo de produção pode ser expresso como a redução de componentes do produto ou do número de passos existentes no fluxo de materiais.

Desta forma, quanto maior for o número de passos ou partes, maior será a quantidade de atividades que não agregam valor ao produto ou processo. Isto porque serão necessárias mais tarefas auxiliares para fornecer o suporte à atividade ou produção do produto (FORMOSO, 2002).

Carvalho (2008) exemplifica esse princípio com a Figura 6, mostrando um estoque de blocos cerâmicos. Segundo o autor, a organização em esteiras de madeira facilita para o operário a movimentação do material até o local de aplicação, utilizando um pequeno equipamento de transporte.

Figura 6 - Simplificação do número de passos e partes.



FONTE: CARVALHO (2008).

#### 3.4.6 Aumentar a flexibilidade da saída:

O aumento da flexibilidade da saída do processo está relacionado ao conceito de processo como gerador de valor. Desta forma, segundo Formoso (2002), este conceito se refere ao aumento das possibilidades ofertadas ao cliente sem o aumento do preço do produto. Normalmente, este princípio é tratado conjuntamente aos princípios básicos de transparência e redução de tempo de ciclo.

O aumento da flexibilidade de saída, para Koskela (1992), pode ser alcançado através da redução de lotes até que se iguale à demanda, reduzindo a dificuldade de setups e mudanças.

Para Kurek, et. al. (2005), além da redução do tamanho dos lotes, deve-se aumentar a quantidade de mão de obra polivalente e realizar a customização o mais tarde possível.

#### 3.4.7 Aumentar a transparência do processo:

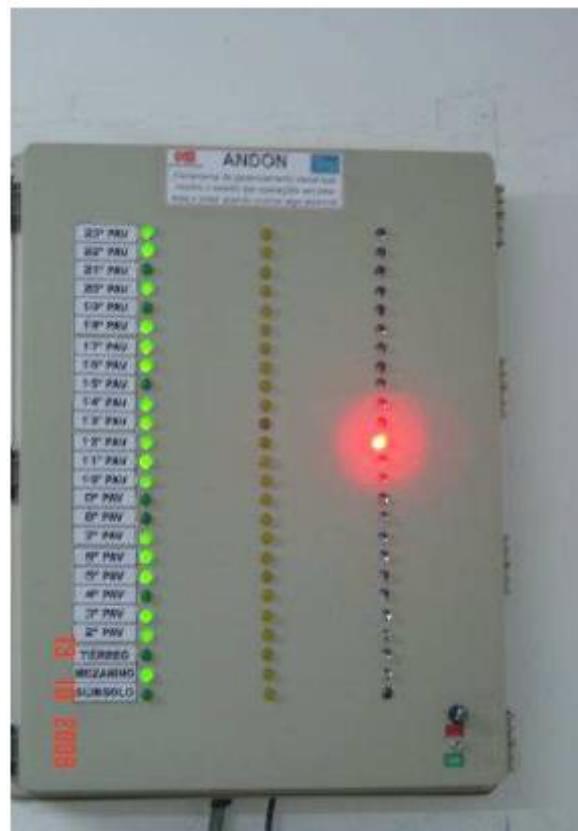
Para Koskela (1992), aumentar a transparência do processo é tornar o mesmo diretamente visível por meio de mudanças de layout e sinalizações, utilização controles visuais, redução da interdependência de unidades de produção e estabelecimento da manutenção básica do processo, entre outras.

A implantação desse princípio, segundo Formoso (2002), tende a exibir os pontos falhos existentes nos fluxos do processo produtivo. Além disso, permite o aumento e melhoria do acesso a informação de todos os usuários.

Com isso, o trabalho se torna facilitado e possibilita a redução do desperdício de materiais e de atividades que não agregam valor (KOSKELA, 1992).

Carvalho exemplifica uma aplicação deste princípio na Figura 7. O quadro de *Andon* é uma ferramenta da produção enxuta que foi adaptada ao canteiro de obras. A ferramenta indica o andamento dos trabalhos nos diversos andares da obra, permitindo ao operário comunicar a chefia do canteiro problemas na produção. Para isso, basta que o operário aperte a botoeira que esta irá indicar no painel luminoso a ocorrência de problemas. Com esta ferramenta é possível informar rapidamente aos gestores para que estes possam tomar as providencias necessárias para solucionar os problemas o quanto antes.

*Figura 7 - Transparência no processo produtivo*



FONTE: CARVALHO (2008).

#### 3.4.8 Focar o controle no processo global:

Segundo Koskela (1992), o processo global deve ser controlado e mensurado de forma que se alcance a melhoria contínua da empresa.

Para Isatto et al. (2000), o princípio de focar o controle no processo global busca a melhoria do processo como um todo e não apenas nas etapas do mesmo.

O processo deve ser controlado para verificar se os diferentes interesses da empresa estão caminhando no mesmo sentido.

Segundo Kurek, et al, (2005), quando não há o controle do processo global as melhorias de subprocessos podem muitas vezes prejudicar o processo principal.

Como exemplo para este princípio, Carvalho (2008) apresenta um quadro com uma seção típica do canteiro de obra contendo os diversos pavimentos do edifício, como mostra a Figura 8.

Figura 8 - Focar o controle no processo global.

ACOMPANHAMENTO DAS CÉLULAS DE PRODUÇÃO		ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO
32º nível		11
31º nível		
30º nível		
29º nível		
28º nível		
27º nível		
26º nível		
25º nível		
24º nível		
23º nível		
22º nível		
21º nível		
20º nível		
19º nível		
18º nível		
17º nível		
16º nível		
15º nível		
14º nível		
13º nível		
12º nível		
11º nível		
10º nível		
9º nível		
8º nível		
7º nível		
6º nível		
5º nível		
4º nível		
3º nível		
2º nível		
Térreo		
2º subsolo		
1º subsolo		

CUIDADO! ATUAL - TRABALHE SEMPRE COM O PROCESSO GLOBAL  
A VERIFICAÇÃO DA ATUALIZAÇÃO DEVE SER FEITA QUANDO O PROCESSO GLOBAL FOR CONTROLADO E SEJA POSSÍVEL A PONTUAÇÃO DE TRABALHO PARA O PLANO DE TRABALHO

FONTE: CARVALHO (2008).

Segundo o autor, através deste quadro o engenheiro da obra consegue controlar as células de produção nos diversos pavimentos. Com isso, busca focar o controle do processo global.

#### 3.4.9 Introduzir melhorias contínuas no processo:

Para Koskela (1992), conhecer o processo na sua totalidade torna possível o reconhecimento dos resultados da empresa e, além disso, facilita a proposta de soluções mais eficazes.

A aplicação da melhoria contínua pode ser feita conjuntamente a outros dos princípios definidos por Koskela. Segundo Kurek et al. (2005), desta forma, a organização possibilita que sejam estabelecidas vantagens competitivas sobre empresas concorrentes.

A implantação e manutenção dos princípios da Lean Construction são elementos complexos, segundo Koskela (2000). Por isso, o autor ressalta a importância em realizar a melhoria contínua da empresa. Esse princípio se mostra como uma alternativa promissora para o sucesso da implantação da mentalidade enxuta.

Para implantar a melhoria contínua, as construtoras tem buscado realizar cursos em seus canteiros de obras que abordem o tema. Geralmente esses cursos são feitos por empresas de consultoria através da explanação dos temas para os envolvidos no processo produtivo (CARVALHO, 2008).

#### 3.4.10 Equilibrar melhoria de fluxo:

De acordo com Koskela (1992), quanto maior a complexidade do processo produtivo, maior será o impacto nas economias de fluxo. Ainda segundo o autor, quanto maior o desperdício inerente ao processo de produção maiores serão os benefícios alcançados nas melhorias de fluxos em comparação as melhorias de conversão.

O balanceamento da melhoria de fluxos com a melhoria das conversões é nada mais que a observação dos processos e análise do que pode ser melhorado, independentemente de serem fluxos ou conversões (REZENDE; DOMINGUES; MANO, 2012).

Segundo Carvalho (2008), existem diferentes potencialidades para os fluxos e as conversões. Por isso, as diferenças devem ser balanceadas para que ocorram poucas variabilidades no processo produtivo. Dessa maneira, o fluxo de matérias do ponto de descarga até a área de estocagem é movimentado de forma ágil, melhorando os fluxos de materiais no canteiro de obras.

A ferramenta mostrada na Figura 9 exemplifica uma forma de balanceamento da melhoria de fluxos. A ferramenta auxilia no transporte de materiais que descem de uma pavimento ao outro através de um escorregador.

Figura 9 - Ferramenta para alancear as melhorias nos fluxos com as melhorias nas conversões.



FONTE: CARVALHO (2008).

#### 3.4.11 *Benchmarking*:

O *benchmarking* consiste em um processo de aprendizado, sendo também conhecido como um princípio para “aprender com referências de ponta”. Neste processo observa-se as melhores práticas adotadas por outras empresas consideradas líderes de mercado em um determinado segmento ou aspecto específico de produção (ISATTO et al., 2000).

Para Carvalho (2008), este não é um método aleatório de cópia de informação. O *benchmarking* é um processo sistemático estruturado etapa a etapa, que tem por objetivo avaliar os métodos de trabalho no mercado.

Os resultados deste processo permitem as empresas comparar os seus produtos, serviços e métodos de trabalho aos das organizações que representam as melhores práticas de mercado (CARVALHO, 2008).

Segundo Koskela (1992), é um processo gerencial permanente. Desta forma requer da empresa uma atualização constante da coleta e análise de dados referente ao que há de melhor externamente a empresa.

Conforme pode-se verificar, as principais características da filosofia *Lean* consistem em: formar um conjunto claro e definido de objetivos para o processo de fornecimento, com bom entendimento das necessidades e requisitos do cliente; possuir projetistas e gestores de processos que trabalhem de forma cruzada e concorrencial para fornecer mais valores – o que potencializa a interação do trabalho;

alterar o trabalho ao longo da cadeia de fornecimento de forma a reduzir a variação e ir de encontro à quantidade e conteúdo do trabalho; estruturar o trabalho para todo o processo a fim de aumentar o valor e reduzir o desperdício ao nível da execução do projeto; e desenvolver esforços para melhorar a *performance* ao nível do planeamento e ao nível da execução do projeto (MICHELIS, 2013).

Baseado nas definições da *Lean Construction*, Sherpell *et. al.* em 1996 *apud* Tonin & Schaefer (2013), afirma que a melhor forma de melhoria no ambiente produtivo é focar na identificação das perdas através da análise das causas que produzem os desperdícios e realizar ações para reduzir ou eliminar estas causas geradoras.

Quanto a relação existente entre o modelo tradicional e o modelo *Lean*, Oliveira *et. al.* (2007) acreditam que a principal diferença entre o modelo gerencial tradicional e o gerenciamento através do sistema *Lean* é basicamente conceitual, pois este se resume a uma nova maneira de entender e executar os processos. Para Heineck e Machado (2001), o modelo tradicional envolve genericamente a entrada de recursos, a conversão destes e a geração de saídas do processo que constitui o produto da construção. A diferença é que no modelo *Lean* os fluxos são levados em consideração dentro do processo, não somente as conversões.

#### 4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O objetivo deste capítulo é apresentar o método de pesquisa utilizado e as suas etapas de desenvolvimento.

##### 4.1 POPULAÇÃO E DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

A população definida nesta pesquisa considerou empresas do subsetor de edificações. A base de dados utilizada foi a PAIC-2015 (IBGE, 2017), conforme pode ser visto na Tabela 2.

*Tabela 2 - Empresas de construção em 2015, classificadas de acordo com grupos e atividades.*

	<b>Empresas de 1 a 4 pessoas ocupadas</b>	<b>67 059</b>
41	Construção de edifícios	23 758
42	Obras de infraestrutura	4 625
43	Serviços especializados para construção	38 676
	<b>Empresas de 5 a 29 pessoas ocupadas</b>	<b>51 331</b>
41	Construção de edifícios	21 371
42	Obras de infraestrutura	4 619
43	Serviços especializados para construção	25 341
	<b>Empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas</b>	<b>13 097</b>
41	Construção de edifícios	6 623
42	Obras de infraestrutura	2 576
43	Serviços especializados para construção	3 898
	<b>Total das empresas</b>	<b>131 487</b>

FONTE: IBGE (2017)

Observa-se que das 131.487 empresas de construção no Brasil, 51,752 são empresas de construção de edifícios.

Nesta pesquisa, a definição da amostra considerou as empresas que aderiram ao PBQP-H, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat do Governo Federal através de dados divulgados pelo Ministério das Cidades. O Programa busca através do Siac aproximar as empresas de construção das normas de qualidade, melhorando sua produtividade e desempenho.

De acordo com a divulgação do Ministério das Cidades, os dados sobre as empresas que aderiram ao PBQP-H de acordo com sua região podem ser vistos na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Empresas que aderiram ao PBQP-H.

REGIÃO	NÚMERO DE EMPRESAS
Norte	207
Nordeste	403
Centro-oeste	184
Sudeste	567
Sul	535
<b>Total</b>	<b>1.896</b>

FONTE: MINISTÉRIO DAS CIDADES (2016).

A partir dos dados atualizados da Tabela 3 existem no Brasil 1.896 empresas fornecendo a amostra para o desenvolvimento do trabalho. Não foi possível encontrar os dados atualizados da região sudeste. O site oficial do PBQP-H não informava os dados da região sudeste e não foi possível conseguir esses dados de outra forma. Por isso, utilizou-se para essa região o número coletado por Barbosa (2010).

## 4.2 ETAPAS DA PESQUISA

O desenvolvimento dessa pesquisa foi realizada em 3 fases. Na primeira fase buscou-se, através da aplicação de um questionário, entender os impactos da aplicação da *Lean Construction* em canteiros de obras. A fase dois consistiu na aplicação de um outro questionário buscando identificar a relação entre a medição de desempenho e a *Lean Construction* em empresas baianas. A fase três compreendeu a aplicação de um terceiro questionário com empresas situadas em diferentes locais do Brasil buscando obter informações sobre como tem sido feita a aplicação da filosofia nas empresas de construção civil para se fazer um comparativo entre a aplicação *Lean* nas empresas de Salvador - BA e em outras regiões do Brasil. As três etapas serão descritas a seguir.

### 4.2.1 Fase 1

A primeira fase da pesquisa teve como objetivo buscar a caracterização dos impactos da aplicação da *Lean Construction* em empresas do setor. A etapa teve como propósito levantar informações de como estes princípios estão presentes em canteiros de obras de empresas de construção civil, subsector de edificações.

O trabalho foi realizado em duas partes. Na primeira delas foi feita a revisão da literatura dos tópicos ligados ao tema. A segunda foi de desenvolvimento de uma

pesquisa de campo no setor de construção civil, feita por meio de estudo de caso realizado através de entrevista e aplicação de questionário (APÊNDICE A). A coleta de dados foi realizada no ano de 2014, fundamentada em entrevista semiestruturada. Nas duas empresas, os entrevistados foram os engenheiros civis responsáveis por pelo menos uma obra.

Durante a aplicação do questionário e entrevista, foram analisadas construtoras estabelecidas na cidade de Salvador. Para desenvolver uma discussão, buscou-se identificar inicialmente nas empresas quais foram os fatores que impulsionaram a implantação e como foi feita a inserção da filosofia *Lean*, com o objetivo de identificar os impactos da aplicação da *Lean Construction* em canteiros de obras de empresas de construção civil baianas.

#### 4.2.2 Fase 2

Na segunda fase da pesquisa, foi tomado como objeto de estudo a caracterização da utilização de medição de desempenho e da aplicação da *Lean Construction* em empresas do setor. O trabalho teve como propósito levantar informações de como a filosofia *Lean* e a medição de desempenho se relacionam dentro de uma empresa de construção civil, subsetor de edificações.

A justificativa para a investigação da relação entre esses temas surgiu através de pesquisas que afirmam que o surgimento da aplicação de indicadores de desempenho nas empresas foi motivado pelos sistemas de gestão da qualidade. Segundo BARBOSA (2010, p. 1), “muitas empresas construtoras estavam buscando os sistemas de gestão da qualidade com o intuito de superar problemas que surgem nos seus processos produtivos, entre eles a baixa produtividade e o elevado desperdício”.

Para se adequar a ISO 9001, as empresas precisam estabelecer, documentar, implementar e manter um sistema de gestão da qualidade, e melhorar continuamente a sua eficácia (ANBT, 2017). Um dos requisitos exigidos para isso é o monitoramento, medição e análise de processos, o que sugere o uso de indicadores nas empresas.

O sistema de gestão da qualidade é o conjunto de atividades de planejamento, execução e controle da qualidade de produtos e processos. Para atingir esse objetivo, segundo Paladini (1995), devem existir diagnósticos de avaliação do SGQ considerando o ambiente onde a empresa está inserida; a estrutura atual, política de

funcionamento e diretrizes; processo produtivo e suas especificidades; nível de atuação no mercado; as características de mão-de-obra, métodos de trabalho, equipamentos e materiais; padrões administrativos em vigor; e a estrutura de suporte à qualidade existente.

Para controlar esses objetivos são utilizados os indicadores de desempenho que permitem que estes sejam analisados de forma conjunta. Segundo Paladini (1995), estes itens fornecem uma imagem da realidade da empresa, demonstrando pontos positivos e oportunidades de melhoria.

Dessa forma, percebe-se uma maturidade no uso dos SGQ que pode ser um fator que leve as empresas a adotarem os princípios da filosofia *Lean*. Essa fase da pesquisa pretendia avaliar de forma preliminar essa relação. A justificativa para essa relação é o fato dos Sistemas de Gestão da Qualidade buscarem a garantia do gerenciamento da qualidade dos produtos e processos, enquanto a filosofia *Lean* é uma estratégia gerencial para melhorar o negócio e também reflete na melhoria dos produtos e processos, além de oferecer suporte as normas ISO, o que pode ser a justificativa da relação e a necessidade de implantação da filosofia *Lean* dentro do SGQ.

Este trabalho foi realizado em duas etapas. Na primeira delas foi feita a revisão da literatura dos tópicos ligados ao tema. A segunda foi de desenvolvimento de uma pesquisa de campo no setor de construção civil, feita por meio de estudo de caso realizado através de entrevista e aplicação de questionário (APENDICE B). O questionário visou entender a relação entre a utilização de medidores de desempenho e a implantação da filosofia *Lean* nas empresas. A coleta de dados foi realizada no ano de 2015 fundamentada em entrevista semiestruturada. Na empresa, o entrevistado foi o engenheiro civil responsável por uma das obras.

Foi analisada uma construtora estabelecida na cidade de Salvador. A discussão das características das empresas em relação aos indicadores de desempenho e a *Lean Construction* envolveu o levantamento e a análise da estrutura gerencial da empresa, buscando capturar elementos práticos que subsidiassem a compreensão de como estão ocorrendo (e se estão ocorrendo) as medições de desempenho e a utilização da filosofia *Lean Construction* na construtora.

#### 4.2.3 Fase 3

Na última fase da pesquisa, foi desenvolvido um novo questionário (APENDICE C) abordando questões e temas que foram identificados como importantes após os levantamentos feitos nas fases 1 e 2. O questionário dessa última fase utilizou perguntas relacionadas aos Sistemas de Gestão da Qualidade, aspectos da filosofia *Lean Construction* e indicadores de desempenho, com o intuito de identificar como a filosofia tem sido aplicada.

Para o desenvolvimento desta fase da pesquisa, usou-se como base o trabalho desenvolvido por Barbosa (2010).

Em seu trabalho, Barbosa (2010) obedeceu as seguintes etapas:

1) Considerou para a população da pesquisa o número de empresas do subsetor de edificações de acordo com a PAIC – 2007 disponibilizada pelo IBGE. Desconsiderando as empresas com até 4 pessoas ocupadas, por não haver classificação em seu total, foram consideradas pela autora 20.042 empresas relacionadas a construção de edifícios;

2) Para definição da amostra, a pesquisa considerou das 20.042 apenas aquelas que aderiram ao PBQP-H, através da norma SiAC. A base de dados foi obtida no site do ministério das cidades em 2009, conforme a Figura 10, onde foram encontradas 1.696 empresas distribuídas pelo Brasil.

Figura 10 - Quantidade de empresas que aderiram ao PBQP-H.

REGIÃO DO BRASIL	NÚMERO DE EMPRESAS
Norte	395
Nordeste	248
Centro-oeste	279
Sudeste	567
Sul	207
<b>Total</b>	<b>1.696</b>

Fonte: Ministério das Cidades (2009)

FONTE: BARBOSA (2010).

3) Através de buscas na internet foi possível identificar dados complementares de 1.066 das empresas obtidos na fase anterior, Figura 11. De acordo com Barbosa (2010), foi encontrada dificuldade em identificar o número de telefone das empresas.

Figura 11 - Definição da amostra.

REGIÃO DO BRASIL	NÚMERO DE EMPRESAS (PBQP-H) – ETAPA 1	NÚMERO DE EMPRESAS APÓS ETAPA 2
Norte	395	162
Nordeste	248	189
Centro-oeste	279	154
Sudeste	567	428
Sul	207	133
<b>Total</b>	<b>1.696</b>	<b>1.066</b>

FONTE: BARBOSA (2010).

4) Após a identificação do contato telefônico, foram feitos contatos para identificar a pessoa mais adequada para responder o questionário, os responsáveis pelo SGQ. Nessa fase foram eliminadas empresas com contatos telefônicos incorretos

e as que não quiseram participar da pesquisa. Após esse contato, restaram 527 empresas dispostas a participar da pesquisa, como apresentado na Figura 12.

*Figura 12 - Número de empresas após o contato telefônico.*

REGIÃO DO BRASIL	NÚMERO DE EMPRESAS (PBQP-H) - ETAPA 1	NÚMERO DE EMPRESAS APÓS ETAPA 2	NÚMERO DE EMPRESAS APÓS ETAPA 3
Norte	395	162	56
Nordeste	248	189	94
Centro-oeste	279	154	80
Sudeste	567	428	204
Sul	207	133	93
<b>Total</b>	<b>1.696</b>	<b>1.066</b>	<b>527</b>

FONTE: BARBOSA (2010).

Dessa forma, foi utilizada como base de dados os contatos obtidos por Barbosa (2010) ao final da Etapa 3. Utilizou-se como amostra nesta pesquisa os contatos das 527 empresas que se mostraram disponíveis para responder ao questionário da autora.

No caso específico desta fase, foram realizadas 3 tentativas de contato através de email. O primeiro contato por email foi realizada durante os meses de maio e junho de 2016. O segundo no mês de julho e a última tentativa nos meses de agosto e setembro. Dos 527 contatos, 311 emails foram enviados nas três vezes e não retornaram o contato; 202 empresas não puderam ser contatadas, pois os e-mails retornaram e não foram encontrados novos e-mails para realizar o envio. Ao final do terceiro envio foram recebidos 14 questionários respondidos das 527 empresas que formaram a amostra.

#### 4.3 ANÁLISE DOS DADOS

A fase 1 desta pesquisa consistiu em caracterizar os impactos da aplicação da *Lean Construction* em empresas do setor.

Através da pesquisa desenvolvida pela aplicação do questionário foi possível perceber que ambos os gestores têm uma preocupação forte com questões votadas

para a qualidade. As duas obras visitadas possuem Sistemas de Gestão da Qualidade, embora apresentem algumas diferenças.

A Empresa “A” possui um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) implantado pela necessidade em oferecer produtos de qualidade, reduzir custos e erros, melhorando a credibilidade junto aos clientes. O SGQ da empresa é estruturado e aplicado em todas as suas obras que também possuem certificações de qualidade, como a ISO 9001:2008 e SIAC (válidos até 2015) além de programa de responsabilidade socioambiental. O principal fator que, segundo o gestor, influenciou na implantação do SGQ foi o comprometimento com o padrão de qualidade dos produtos e serviços oferecidos aos clientes.

A empresa trabalha dentro dos padrões e normas do PBQP-H que estabelece requisitos de qualidade para o setor. Segundo o entrevistado, atender os desejos do cliente e a exigência de padrões estabelecidos por eles e pelo PBQP-H são os fatores impulsionadores da implantação do SGQ na empresa.

Quanto aos aspectos da *Lean Construction* na empresa, o gestor apresentou conhecimento sobre o tema. A empresa não pratica a *Lean* em seus processos, mas julga importante principalmente pela racionalização dos mesmos e redução de perdas. Porém, existem diversas práticas já realizadas na empresa que são *benchmarking* de concorrentes, feito através de conversa com outros gestores e discussões de assuntos relevantes dentro do setor, e alguns dos princípios da filosofia *Lean Construction* como: de redução da parcela de atividades que não agregam valor, eliminação de atividades de fluxo, aumento do valor do produto ofertado ao cliente pela redução de atividade que não agregam valor a obra e a introdução de melhoria contínua no processo. A aplicação desses conceitos está se iniciando na empresa e ainda não é feita de forma estruturada.

A Empresa “B” possui um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) menos estruturado em comparação ao da Empresa “A”. A razão da implantação também surgiu da necessidade em oferecer produtos de qualidade, redução de custos e erros no processo. A empresa tem um SGQ aplicado em grande parte de suas obras. Possui certificações de qualidade, como a ISO 9001:2008 e SIAC, trabalhando dentro dos padrões e normas do PBQP-H que estabelece requisitos de qualidade para o setor. Segundo o gestor entrevistado, o fator impulsionador da implantação do SGQ na

empresa é o atendimento aos desejos do cliente e a exigência de padrões estabelecidos pelo PBQP-H.

Em relação à filosofia *Lean Construction*, na empresa o gestor demonstrou conhecimento sobre o tema. A empresa não pratica a *Lean* em seus processos, mas reconhece a importância da filosofia. Práticas como *benchmarking*, redução da parcela de atividades que não agregam valor são comuns nos processos da empresa.

Para ambos os gestores entrevistados, a principal dificuldade na implantação da filosofia é a falta de conhecimento de alguns dos diretores sobre o assunto. Segundo o entrevistado, no geral, o setor conhece a filosofia e sua importância, mas faltam modelos que apresentem os resultados e mostrem como devem ser feita a implantação. A utilização dos princípios é feita como forma de copiar as boas práticas dos concorrentes.

A fase 2 tomou como objeto de estudo a caracterização da utilização de medição de desempenho e da aplicação da *Lean Construction* em empresas do setor.

A empresa “C” possui um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) implantado pela necessidade em oferecer produtos de qualidade, reduzir custos e erros, melhorando a credibilidade junto aos clientes. O SGQ da empresa é estruturado e aplicado em todas as suas obras que também possuem certificações de qualidade, como a ISO 9001:2008 e SIAC (válidos até 2015) além de programa de responsabilidade socioambiental.

O principal fator que, segundo o gestor, influenciou na implantação do SGQ foi o comprometimento com o padrão de qualidade dos produtos e serviços oferecidos aos clientes.

A empresa trabalha dentro dos padrões e normas do PBQP-H que estabelece requisitos de qualidade para o setor. Segundo o entrevistado, atender os desejos do cliente e a exigência de padrões estabelecidos por eles e pelo PBQP-H são os fatores impulsionadores da implantação do SGQ na empresa.

Aliado ao SGQ, veio a necessidade de utilizar indicadores de desempenho que mensurassem aspectos além dos financeiros. Na empresa que é o objeto desse estudo, são utilizados indicadores de diferentes perspectivas para mensurar a satisfação dos clientes, qualidade do produto, produtividade, questões financeiras e

de saúde do trabalhador. Essas medições são feitas de forma informatizada, fornecendo dados seguros para à tomada de decisão dos gestores.

Segundo o engenheiro entrevistado, um dos principais motivadores para o uso de indicadores de desempenho é a identificação das lacunas de melhorias existentes no processo. Outra consideração importante está relacionada às dificuldades em gerir dados. A dificuldade em interpretar alguns dados se mostra como a maior restrição da utilização de um indicador.

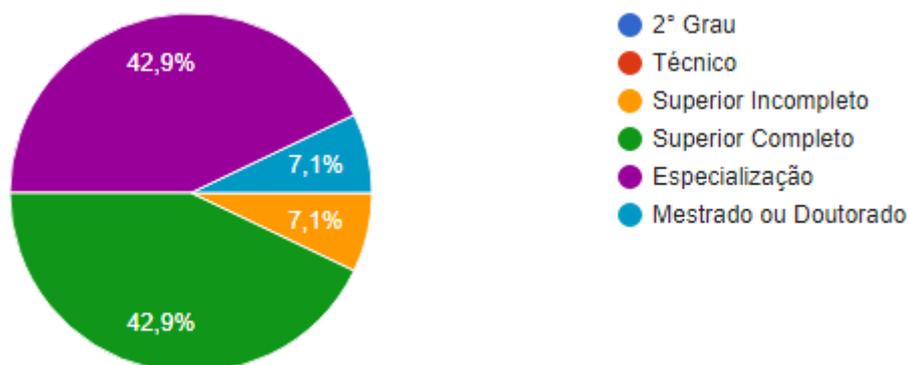
Quanto aos aspectos da *Lean Construction* na empresa, o gestor demonstrou conhecimento sobre o tema. A empresa não pratica a *Lean* em seus processos, mas julga importante principalmente pela racionalização dos mesmos e redução de perdas. Porém, existem diversas práticas já realizadas na empresa que são *benchmarking* de concorrentes, feito através de conversa com outros gestores e discussões de assuntos relevantes dentro do setor, e alguns dos princípios da filosofia *Lean Construction* como: de redução da parcela de atividades que não agregam valor, eliminação de atividades de fluxo, aumento do valor do produto ofertado ao cliente pela redução de atividade que não agregam valor a obra e a introdução de melhoria contínua no processo. A aplicação desses conceitos está se iniciando na empresa e ainda não é feita de forma estruturada.

A principal dificuldade na implantação da filosofia é a falta de conhecimento de alguns dos diretores sobre o assunto. Segundo o entrevistado, no geral, o setor conhece a filosofia e sua importância, mas faltam modelos que apresentem os resultados e mostrem como devem ser feita a implantação. A utilização dos princípios é feita como forma de copiar as boas práticas dos concorrentes.

Na fase 3, o foco da pesquisa, através da aplicação do questionário criado a partir das duas primeiras fases, foi fazer um comparativo da posição da cidade de Salvador - BA em relação a outras cidades do Nordeste e do restante do país.

A partir dos dados coletados através dos questionários respondidos por 14 empresas, verificou-se que os funcionários que responderam ao questionário e, conseqüentemente, são responsáveis pelo setor de qualidade, em sua maioria possuem nível superior completo e especialização Gráfico 1, o que pode ser um indicador de empresas com conhecimentos sobre práticas de gestão.

Gráfico 1 - Nível de escolaridade dos profissionais.



As empresas que responderam ao questionário estão em sua maioria localizadas na região nordeste (66,7%). As demais foram da região Sudeste (22,2%) e centro-oeste (11,1%).

O tipo de empreendimento que as empresas realizam, conforme *Tabela 4*.

Tabela 4 - Tipos de empreendimentos realizados.

Tipo de empreendimento	Quantidade de empresas
Construção de habitação popular	1
Construção para classe baixa	1
Construção para classe média	5
Construção para classe alta	6
Construção para todas as classes	3
Obras públicas	2
Obras de grande porte	6

Pode-se verificar que, dentre os tipos de empreendimentos realizados pelas empresas que participaram desta pesquisa, a maioria delas trabalha no ramo de construção para classe Alta e média.

De acordo com os dados obtidos, 92,9% das empresas possui Sistemas de Gestão da qualidade implantados. Como sabemos, baseado no que foi discutido nos capítulos anteriores, os Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) são os propulsores

para a implantação da filosofia *Lean Construction* nas empresas. Dentre as respostas obtidas, a primeira certificação ocorreu em 1998 e apenas uma empresa estava ainda em processo de certificação no ano de 2016.

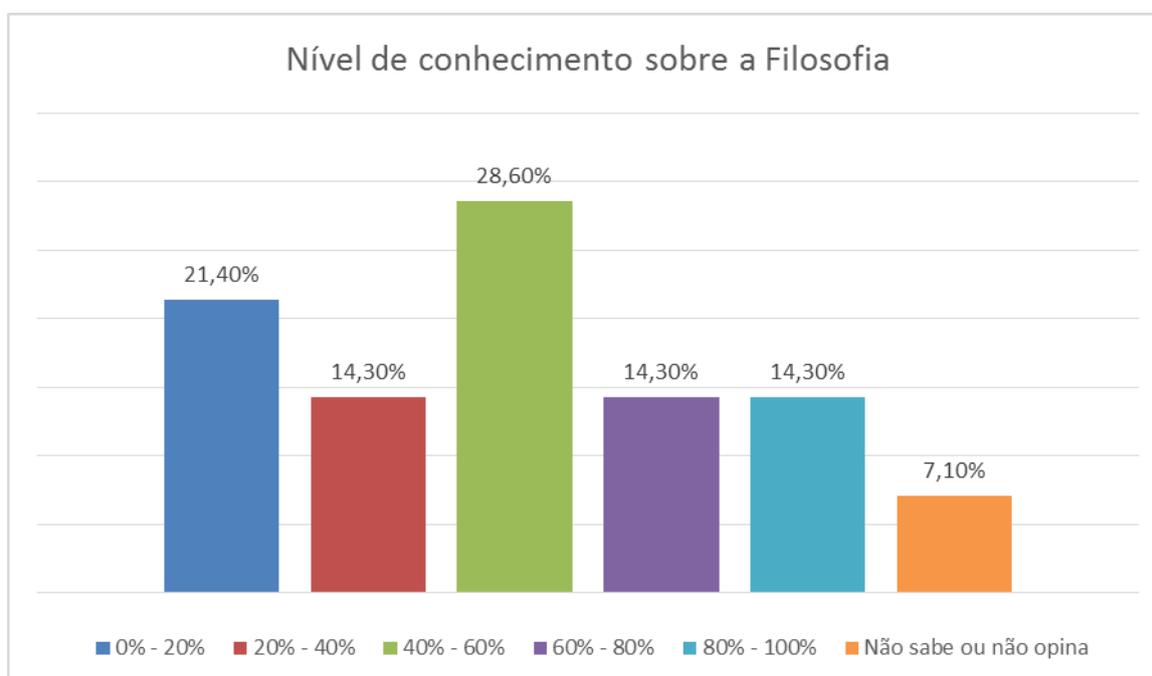
As empresas também possuem diversas outras certificações como: ISO 9001:2008, PBQP-H 2012, ISO 9001, ISO 14.001 e OHSAS 18.001, PBQP-H NÍVEL A.

Baseado na percepção dos entrevistados, 9 das 14 empresas consideram-se de 80 a 100% adequadas ao PBQP-h. sendo que 10 das mesmas acreditam que a maturidade da empresa tem relação com o grau de implantação de um SGQ.

Os entrevistados consideram como principais motivadores da implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade os seguintes fatores: aumento da busca da excelência através da implantação do SGQ e a eficácia da gestão baseada em integração da estratégia, ações e medidas.

Dos 14 entrevistados, 78,6% já conheciam a filosofia *Lean Construction*. De acordo com a percepção dos mesmos, existe uma discrepância em relação a utilização da filosofia nestas empresas, conforme mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Nível de conhecimento das empresas sobre a *Lean Construction*.



De acordo com as respostas dos entrevistados, apenas 2 das empresas contempladas possuem um nível de conhecimento de 80 a 100% sobre os princípios da filosofia *Lean Construction*. Os entrevistados relataram que a visão sobre redução de perdas e racionalização de processos se dá através de: melhoria contínua com o uso de indicadores para monitorar desperdício; aplicação da redução de perdas e racionalização dos processos dentro do sistema de gestão; redução de perdas para maximizar o lucro; a redução de perdas e racionalização dos processos são importantes para a sobrevivência em um mercado extremamente competitivo; fazer certo do jeito certo; otimização dos processos e redução de custos e perdas, obtendo a satisfação do cliente juntamente com o aumento da lucratividade; sistemas de monitoramento de alguns indicadores no intuito de redução de custos em alguns processos internos e externos da empresa.

A empresa com mais tempo de utilização da filosofia em seus processos, já a utiliza há 5 anos. As principais dificuldades encontradas para a implantação foram: resistência dos funcionários, o nivelamento do processo com os colaboradores envolvidos e a mudança de cultura.

Para os entrevistados, os principais benefícios da implantação da filosofia são o aumento da produtividade e a redução dos custos, o aumento de receita para a empresa, limpeza e a organização da obra.

No questionário também foram contemplados nível de utilização dos 11 princípios da filosofia *Lean Construction*, a citar: redução da parcela de atividade que não agrega valor, aumento d valor do produto através das necessidades dos clientes, redução da variabilidade, redução do tempo de ciclo, minimização do número de passos e partes, aumento da flexibilidade de saída, aumento da transparência do processo, foco do controle no processo global, introdução de melhorias contínuas no processo, equilíbrio da melhoria de fluxo e *benchmarking*.

Na análise das respostas dos entrevistados consideramos o nível de aplicação do maior número de empresas em relação a cada um dos princípios da filosofia, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Nível de aplicação dos princípios da filosofia.

<b>Princípio da <i>Lean Construction</i></b>	<b>Nível de aplicação</b>
Reduzir a parcela de atividade que não agrega valor	60 a 80%
Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes	40 a 60%
Reduzir a variabilidade	40 a 60%
Reduzir o tempo de ciclo	40 a 60%
Minimizar o número de passos e partes	40 a 60%
Aumentar a flexibilidade da saída	40 a 60%
Aumentar a transparência do processo	80 a 100%
Focar o controle no processo global	60 a 80%
Introduzir melhorias contínuas no processo	80 a 100%
Equilibrar melhoria de fluxo	60 a 80%
Benchmarking	80 a 100%

Em relação a utilização de indicadores de desempenho, a maioria das empresas tem um nível de utilização de 80 a 100% de indicadores nos seus processos. De acordo com a percepção dos entrevistados, possuir um SGQ foi um fator que impulsionou a utilização de indicadores de qualidade. Além disso, a maioria dos entrevistados acreditam que os indicadores de desempenho possuem uma relação com os objetivos estratégicos da empresa.

Os indicadores utilizados em cada empresa são variados. Os principais indicadores financeiros citados pelos entrevistados foram: indicadores de desperdício, prazo, custo, faturamento bruto, lucratividade, medições, planilhas de serviço, cronogramas, índice de inadimplência, vendas, consumo de água, energia, copo descartável e papel. Já os índices não-financeiros citados foram: indicadores de produtividade, margem operacional, curvas de tempo, de histograma, pesquisa de satisfação, atendimento a atas e redução de resíduos de sucata e concreto, cronograma, índice de conformidade, índices de qualidade, meio ambiente e segurança, imagem da empresa, posição de mercado, inovação, número de reclamações, resíduos gerados, consumos de energia, índices de sustentabilidade, índice de chamados por ocorrência, índice de faltas e atestados por obra, índice de planos de ação, avaliação de fornecedores, acidente, realização de treinamentos, manutenção preventiva em veículos/equipamentos, acondicionamento de materiais e ações sociais.

Em relação ao impacto dos indicadores nas decisões da empresa, 10 dos 14 entrevistados acreditam que os indicadores de desempenho utilizados são levados em consideração no processo decisório em um nível de 80 a 100%. Para os entrevistados, os indicadores também são fatores de impacto na melhoria contínua da empresa. a maioria dos indicadores citados são controlados por programas de computador como o Excell, também foram citados o Ms Project, RM TOTVS, Auto Doc, Mega, Effettivo, Informacon, BI e Mobuss.

Por fim, para a maioria das empresas, os principais fatores que motivam a utilização dos indicadores de desempenho são fornecer a situação real do desempenho e diagnóstico, possibilitar análise de causa e efeito de mudanças ambientais e estruturais e identificar lacunas de melhorias e desempenho potenciais, todos considerados a um nível de 80 a 100% de importância.

Em relação ao grau de dificuldade na utilização, a maioria das empresas considerou baixos níveis em relação a dificuldade de identificar os indicadores de desempenho, dificuldade na coleta e interpretação de dados, falta de comprometimento da alta gerência e falhas nos cálculos dos indicadores de desempenho.

## 5. ORIENTAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO

A partir da revisão bibliográfica desenvolvida nesse trabalho, foi possível identificar as principais características da utilização da filosofia *Lean Construction* pelas empresas brasileiras do setor de Construção Civil.

No capítulo inicial da pesquisa foram apresentados diversos dados que demonstram a expansão do setor da construção civil bem como a necessidade de implantar no seu processo de produção ferramentas que trouxessem melhorias do processo e, conseqüentemente, aumento de produtividade.

Nesse contexto, a *Lean Construction* se apresenta com a filosofia capaz de provocar uma ruptura no modelo tradicional de construção trazendo impactos significativos para o setor.

Durante todo o desenvolvimento da pesquisa foram apresentadas diversas evidências da importância da aplicação da filosofia *Lean* na construção civil bem como os resultados positivos que podem ser alcançados através da implantação.

A pesquisa desenvolvida foi realizada em três fases buscando entender como na prática a filosofia está sendo aplicada tanto na cidade de Salvador – BA como em outras cidades espalhadas pelo Brasil.

Na fase inicial, buscou-se caracterizar os impactos da aplicação da *Lean Construction* em empresas de construção civil. Através dos resultados, pode-se identificar que as empresas e seus gestores tem consciência da importância da prática da filosofia porém não possuem conhecimento suficiente para aplicação da mesma nas empresas. Dessa forma, a aplicação da *Lean Construction* é feita de forma não estruturada e através da utilização de alguns dos princípios que os gestores consideram importantes. Percebeu-se que os princípios praticados são feitos através de *bechmarking*, copiando as boas práticas dos concorrentes.

A fase 2 buscou como objeto de estudo relacionar a utilização da medição de desempenho a aplicação da filosofia *Lean*. Em relação aos Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) foi possível identificar que as empresas implantam esses sistemas com intuito oferecer mais qualidade, reduzir custos e aumentar credibilidade aos clientes. Nessa fase foi possível perceber que o SGQ trouxe a filosofia *Lean* para a construção civil porém, conforme visto na fase 1 as empresas aplicam de forma não-estruturada, copiando as práticas dos concorrentes.

A última fase fez um comparativo da aplicação da filosofia em empresas de Salvador com o restante do Brasil. Pode-se verificar que a aplicação da filosofia no Brasil está sendo feita praticamente da mesma forma. As empresas entendem a importância da qualidade, possuem em sua maioria sistema de gestão da qualidade e enxergam na filosofia Lean vantagens para a melhoria do setor. Todavia, as empresas não fazem a prática de forma estruturada, reconhecem a importância mas aplicam apenas alguns de seus princípios.

Comparando a teoria à prática, percebemos que a filosofia se apresenta como uma ferramenta de extrema importância para a melhoria do processo de gestão da construção civil. É notório que a inserção dos princípios Lean, feita de forma estruturada, trazem as empresas diversas vantagens competitivas, como já citado anteriormente. O que se percebe é a necessidade de apresentar as empresas do setor orientações sobre como aplicar e desenvolver essa filosofia dentro do seu ambiente de trabalho.

O objetivo deste capítulo é apresentar sugestões que proporcionem uma reflexão de como as empresas podem maximizar vantagens através da utilização da filosofia *Lean* na construção civil.

Como primeira sugestão, a empresa precisa decidir sobre a implantação da filosofia e buscar o conhecimento sobre o tema através de capacitação/treinamento ou contratando um consultoria especializada.

Para desenvolver a teoria, é importante que uma equipe de colaboradores seja designada a se capacitar através de treinamento e se envolver na implantação da filosofia afim de disseminar entre todos os envolvidos no processo de produção. Essa pessoa será responsável por estruturar toda a metodologia *Lean* de forma eficiente e eficaz. Para melhor funcionamento da implantação é importante que a pessoa designada tenha auxiliares que o ajudem a organizar e disseminar como a filosofia funciona.

Após desenvolver a metodologia da implantação da filosofia *Lean Construction*, a empresa deve investir sua energia e colocar todos os princípios em prática. Para mensurar os resultados, a empresa pode usar os seus próprios indicadores de desempenho e comparar os resultados antes e depois da utilização dos princípios

*Lean Construction*. Esses dados também poderão servir a empresa como referência no processo de decisão.

A partir do momento que a filosofia for implantada, os colaboradores devem ter conhecimento sobre a metodologia, disseminando a informação e as estratégias adotadas para trabalhar de acordo com cada um dos princípios *Lean*. O processo não acaba na implantação dos princípios *Lean*, a partir de cada evolução novas metas e indicadores devem ser criados afim de garantir a melhoria contínua da empresa.

Esses passos para implantação são mostrados no fluxograma da Figura 13 a seguir:

*Figura 13 – Fluxograma sugerido para a implantação da filosofia Lean.*



Seguindo esses pontos, acredita-se que as empresas de construção civil podem conseguir implantar a filosofia *Lean* de forma estruturada, minimizando perdas, aumentando a produtividade e oferecendo produtos de qualidade aos seus consumidores.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi caracterizar a aplicação da filosofia *Lean Construction* através de um comparativo da aplicação entre a cidade de Salvador – BA e do restante do Brasil. A pesquisa buscou analisar a problemática da aplicação da *Lean Construction* no Brasil bem como avaliar as características da filosofia *Lean Construction* e como esta tem sido aplicada nas empresas, identificando o que precisa ser feito para que a aplicação seja feita de forma plena nas empresas.

### 6.1 RESULTADOS E CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA

A partir dos resultados da pesquisa desenvolvida percebe-se que as empresas de construção civil conhecem a filosofia, seus princípios e importância de aplicação. A maior parte das empresas pesquisadas reconhecem os impactos de melhoria da filosofia e relacionam sua aplicação ao sistema de gestão da qualidade, o que nos mostra que a inserção de SGQ pode ser o ponto inicial da inserção da filosofia *Lean*.

Quase que na totalidade das empresas pesquisadas, pode-se notar que existe uma deficiência teórica em relação ao tema entre os gestores e colaboradores. Essa pode ser a principal dificuldade encontrada na implantação da filosofia, a falta de conhecimento dos princípios obstrui o desenvolvimento estruturado da filosofia nas empresas.

A prática da filosofia *Lean* identificada nas empresas contempladas nessa pesquisa se mostra deficiente em relação a teoria pesquisada e discutida nesse trabalho. As empresas utilizam ferramentas pontuais da filosofia sem conhecimento teórico, fazendo o uso baseado na observação da aplicação em empresas concorrentes.

Para contribuir com o desenvolvimento da filosofia *Lean Construction* nas empresas do setor, foram definidas orientações para estruturar uma forma de implantação. O intuito desse conjunto de informações é nortear as empresas a implantação dos princípios *Lean* da maneira correta, resultando em melhorias e sucesso na implantação.

Como contribuição, a pesquisa atingiu seu objetivo apresentando um panorama da aplicação da filosofia *Lean*, mostrando suas vantagens, como aplicar e a situação da utilização da filosofia pelo país.

É importante ressaltar que a partir da implantação da filosofia as empresas de construção civil precisam capacitar as pessoas para que os princípios sejam seguidos. No caso específico desse setor, cada obra se encontra em um local diferente, em maior parte dos casos longe do escritório central, por isso, é imprescindível que existem pessoas qualificadas em conhecimento sobre a filosofia *Lean* nas obras para disseminar as práticas.

## 6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A principal limitação da pesquisa foi o contato com as empresas para obter dados. A amostra utilizada foi grande, porém não existiu tempo hábil para contatar todas as empresas. O contato foi realizado através de *email* e apenas uma minoria de empresas se disponibilizou a responder os questionários.

O envolvimento de apenas uma pesquisadora na pesquisa limitou o contato. O envolvimento de mais pessoas poderia ter dado agilidade e possibilitado que as empresas fossem contatadas através de ligações telefônicas, que poderiam resultar em mais participações.

O questionário utilizado foi composto quase que em sua totalidade por perguntas fechadas o que restringe as respostas. Essa estratégia foi escolhida para facilitar a participação das empresas, visando garantir um maior número de respostas. Apesar da restrição das perguntas fechadas, o uso de questões abertas também poderia tornar a pesquisa mais complexa e prejudicar o andamento da mesma.

## 6.3 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A partir dos resultados dessa pesquisa sugerimos como trabalhos futuros:

- a) Modificar o questionário incluindo perguntas mais específicas sobre a aplicação da filosofia *Lean* nas empresas, afim de obter informações mais detalhadas sobre como foi feita a implantação da filosofia, de que forma os princípios estão sendo aplicados e os resultados que já foram obtidos com a filosofia *Lean Construction*;
- b) A partir de novas pesquisas mais específicas sobre a forma de aplicação da *Lean* das empresas, desenvolver manuais ou procedimentos que

contemplem um diagnóstico inicial da empresa, auxiliem em como estruturar a aplicação dos princípios e mensurar os resultados, buscando auxiliar na implantação da filosofia *Lean Construction* e guiar as empresas através da apresentação da teoria e como pode ser feita a aplicação da filosofia na prática.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas e Técnicas. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/> Acesso em: 15/12/2017.

ANDRADE, M.M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 9 ed. Atlas, 2009.

ANTUNES JUNIOR, J. A. V.; ALVAREZ, R. R.; KLIPEL, M.; ALVES, P. H. B. F.; PELLEGRIN, I. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Bookman. 2008.

AZEVEDO, R. C.; et. al. **Avaliação de desempenho do processo de orçamento: estudo de caso em uma obra de construção civil**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 85-104, jan./mar. 2011.

AZEVEDO, M. J.; NETO, J. P. D.; NUNES, F. R. M.; Análise dos aspectos estratégicos da implantação da *Lean Construction* em duas empresas de construção civil de Fortaleza - CE. XIII SIMPOI - SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS. **Anais...** São Paulo, SP: 2010.

BALLARD, G.; CASTEN, M.; HOWELL, G. **Case Study. International Group For Lean Construction**. Birmingham. 1996.

BARBOSA, A. S. **Uso de indicadores de desempenho nas empresas construtoras brasileiras – Diagnostico e orientações para utilização**. Tese de Doutorado apresentada a Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010.

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle de produção para micro e pequenas empresas de construção**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

BRASIL. Ministério das Cidades. Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat. Disponível em: < [http://pbqp-h.cidades.gov.br/pbqp\\_apresentacao.php](http://pbqp-h.cidades.gov.br/pbqp_apresentacao.php)> Acesso em: 28/05/2017.

BRASIL. Ministério das Cidades. Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat. Disponível em: [http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos\\_siac\\_empresas.php](http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_siac_empresas.php) Acesso em: 05/ 06/ 2017.

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

CONTRUBUSINESS. XII CONGRESSO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO. São Paulo, 2016.

CORREA, H. L., CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica**. Atlas, 2004.

COSTA, D. B.; FORMOSO, C. T. **Guidelines for conception, implementation and use of performance measurement systems in Construction companies**. In: 11TH Annual Conference of Lean Construction, Blacksburg, Virginia, 2003.

CORIAT, B. **Pensar pelo avesso: o modelo japonês de trabalho e organização**. Trad. Emerson S. silva. Rio de Janeiro, UFRJ, 1994.

COSTA, R.S.; JARDIM, E.G.M. **Just in time**. Revista Fronteira, v. 1, n. 4, agosto de 1998.

CRUZ, C. C. R. **Análise da implementação dos elementos e ferramentas da produção enxuta em canteiros de obras na cidade de Belém do Pará**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, 2011.

FORMOSO C. T. **Lean Construction: Princípios básicos e exemplos**. Relatório - Núcleo Orientado para inovação da Edificação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction: Princípios Básicos e exemplos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – NORIE, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

FORMOSO, C. T., et al. **As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – NORIE, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

FUNDAÇÃO PARA O PRÊMIO NACIONAL DA QUALIDADE - FPNQ. **Planejamento do Sistema de medição de desempenho: relatório do comitê temático**. 2.ed. São Paulo, 2002. 96 p.

GUIMARÃES, L. A.; GUIMARÃES, C. R. Utilização da construção enxuta no planejamento e controle de obras na construção civil. In: XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** João Pessoa, PB: 2016.

HEINECK, L. F. M.; MACHADO, R. L. A geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo em obra. II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** Fortaleza, CE: 2001.

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. **The JIT Revolution. Factory Physics: foundations of manufacturing management**. 2.ed. McGraw-Hill, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**, Rio de Janeiro: v. 21, p.1-98, 2017.

ISATTO, E. L. et al. **Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil**. 1ª Ed. SEBRAE, 2000.

KOSKELA L. An exploration towards a production theory and its application to construction. Dissertation for the degree of Doctor of Technology at Helsinki University of Technology. - Espoo : Technical research centre of Finland. Finland, 2000.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Technical Report n. 72. Stanford University. 1992.

KUREK J. et al. Implantação dos princípios da Construção Enxuta. IV SIBRAGEC - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO. **Anais...**Porto Alegre, RS: 2005.

LANTELME, E. FORMOSO, C.T. Improving performance through measurement: the application of lean Production and organizational learning principles. In: EIGHT ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, Brighton, 2000, **Proceedings...** Brighton: University of Sussex, 2000.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Transformação Lean.** Disponível em: <http://www.lean.org.br>. Acesso: 18/04/2017.

LEBAS, M.; EUSKE, K. A conceptual and operational delineation of performance. In: **Business performance measurement**, theory and a practice, Cambridge, Cambridge united Press.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Tradução de Lene Belon Ribeiro. Bookman, 2005. Título original: The Toyota way.

LIMA, E. A. M. **Estudo da Contribuição das Metodologias do Lean Construction e do Gerenciamento de Projetos do PMI para o Planejamento e Controle da Produção de Obras.** Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

LORENZON, I. A.; MARTINS, R. A. M. Discussão sobre a medição de desempenho na Lean Construction. In: XIII SIMPEP - SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Bauru, SP: 2006.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica.** Atlas, 2007.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** Atlas, 1985.

MARTINS, J. R. M. **Lean Construction na Construção e Engenharia Portuguesas – Oportunidades e Desafios Para os Donos de Obra.** Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2011.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração: Da Revolução Urbana à Revolução Digital.** Atlas, 2004.

MELLO, L. C. B. B. **Modernização das pequenas e médias empresas de Construção Civil: impactos dos programas de melhoria da gestão da qualidade.** Tese de Doutorado apresentada a Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

MESEGUER, A. G. **Controle e garantia da qualidade na construção**. Trad. de Roberto José Falcão Bauer, Antonio Carmona Filho e Paulo Roberto do Lago Helene. São Paulo, Sinduscon-SP/Projeto/PW, 1991.

MICHELIS, M. H. **Avaliação da aplicação de conceitos do *Lean Construction* no planejamento e gestão de uma obra residencial multipavimentos em Curitiba - PR**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

MOTA, B. P.; ALVES, T. C. L. Implementação do pensamento enxuto através do projeto do sistema de produção: estudo de caso na Construção Civil. In: XXVIII ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Rio de Janeiro, RJ: 2008.

NEELY, A.; MILLS, J.; GREGORY, M.; PLATTS, K. **Performance measurement system design – a literature review and research agenda**. International Journal of Operations and Production Management, 15, 1995.

OLIVEIRA, D.; LIMA, M.; MEIRA, A. Identificação das ferramentas da *Lean* nas construtoras de João Pessoa - PB. II CONNEPI - CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA. **Anais...** João Pessoa, PB: 2007.

OLIVEIRA, E. A. Adequação de micro e pequenas empresas de construção civil à lean construction – estudo de caso em alagoas. In: XXII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. **Anais...** Bauru, SP: 2015.

OHNO, T. **O sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Bookman, 1997.

OHNO, T. **Toyota Production System: beyond Large-Scale Production**. Productivity Press, 1988.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade no processo**. Atlas, 1995.

PEREIRA, C. M.; MOURA, R. C. A. **Qualidade na construção civil: um estudo de caso em duas empresas da construção civil em Aracaju**. Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 1, n.16, p. 147-157, mar. 2013.

PEREIRA, A. M. Aplicação da construção enxuta (Lean Construction) na construção civil. In: XXXV ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Fortaleza, CE: 2015.

PFÄFFENZELLER, M.C. **LEAN THINKING NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DA FILOSOFIA LEAN EM DIFERENTES FLUXOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial, v. 7, n. 14, p. 86-107, 2015.

PINHEIRO, J.M.S. **Da iniciação científica ao TCC: uma abordagem para os cursos de tecnologia**. Ciência Moderna, 2010.

REZENDE J. S., DOMINGUES S. M. P. S., MANO, A. P. **Identificação das práticas da filosofia lean construction em construtoras de médio porte na cidade de Itabuna (BA)**. Revista Engevista, Ilhéus, Volume 14, n. 3. p. 281-292, dezembro 2012.

SANTO, J. O.; BATISTA, O. H. S.; SOUZA, J. K. S; LIMA, C. T.; SANTOS, J. R.; MARINHO, A. A. **Resíduos da indústria da construção civil e o seu processo de reciclagem para minimização dos impactos ambientais.** Cadernos de Graduação - Ciências exatas e tecnológicas, Maceió: v. 1, n.1, p. 73-84, maio 2014.

SANTOS, F. M. **Análise e controle da produção na construção civil, através do planejamento e controle da produção juntamente com a teoria *Lean Construction*.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Formiga - UNIFOR, 2010.

SARCINELLI, Wanessa Tatiany. **Construção Enxuta através da padronização de Tarefas e Projetos.** Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Wanessa.pdf>>. Acesso em: 07/08/2017.

SCHLÜNZEN JUNIOR, K. **Aprendizagem, cultura e tecnologia: Desenvolvendo potencialidades corporativas.** UNESP, 2003.

SILVA JR., A. G.; SCHIEFER, G.; HELBIG, R. Sistema informatizado de gestão da qualidade: uma aplicação para a suinocultura na Alemanha. In: I Congresso da SIB-Agro. Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.agrosoft.org.br/trabalhos/ag97/w3w1130.htm> Acesso em: 02/03/2017.

SILVA, A. L. **Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial, em ambiente de alta variedade de peças, orientado para a Produção Enxuta.** Tese de Doutorado apresentada a Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2009.

SOUZA, L. S.; BRANDSTETTER, M. C. G. O. Avaliação de princípios da *Lean Construction* em construtoras goianas. XXX ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** São Carlos, SP: 2010.

TONIN, L. A. P.; SCHAEFER, C. O. Diagnóstico e aplicação da *Lean Construction* em construtora. In: XXXIII ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Salvador, BA, 2013.

VARGAS, C. et al. Avaliação de perdas em obras – aplicação de metodologia expedita. In: XVII ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Gramado, RS: 1997.

VENDRAMINI, M. M.; COSTA, G. de; PINHEIRO, H. A. G; et al. Sistema de fôrmas de alumínio para a indústria de formas de concreto: critérios competitivos na construção civil. In: XXXI ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Belo Horizonte, MG: 2011.

VOLLMANN, T.E. **Sistemas de Planejamento & Controle da Produção: Para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.** Bookman, 2005.

WIGINESCKI, B. B. **Aplicação dos princípios da construção enxuta em obras pequenas e de curto prazo: um estudo de caso.** Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 4. ed. Campus Ltda., 1992.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 5ed. Campus, 1990.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas lean thinking: elimine o desperdício e crie riqueza**. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscilla Martins Celeste. Elsevier, 2004. Título original: Lean thinking.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2 ed. Bookman, 2004.

**APÊNDICE A****UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA****PEI - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial****Mestrado Acadêmico****QUESTIONÁRIO DE PESQUISA**

O objetivo desse questionário é coletar informações para o desenvolvimento de uma pesquisa de Mestrado. A finalidade da pesquisa é identificar a utilização de indicadores de desempenho e a relação destes com a presença da filosofia Lean Construction (Construção enxuta) em empresas construtoras da região metropolitana de Salvador – BA.

Esse questionário é acadêmico e confidencial. Fica garantido o sigilo das informações relativas a empresa e ao entrevistado que forem coletadas através desse questionário.

Responsável: Malu Lima Cerqueira Borges

Fone: (74) 9107-3852

Email: malu.limaa@hotmail.com

**INFORMAÇÕES SOBRE O RESPONDENTE**

1. Nome: \_\_\_\_\_
2. Email: \_\_\_\_\_
3. Cargo: \_\_\_\_\_
4. Nível de escolaridade:
 

<input type="checkbox"/> 2º Grau	<input type="checkbox"/> Superior Completo _____
<input type="checkbox"/> Técnico: _____	<input type="checkbox"/> Especialização
<input type="checkbox"/> Superior Incompleto	<input type="checkbox"/> Mestrado ou Doutorado

**INFORMAÇÕES GERAIS DA EMPRESA**

5. Qual o tempo de existência (anos)? \_\_\_\_\_
6. Número de funcionários da empresa ou aproximado: \_\_\_\_\_
7. Em quantas obras a empresa está trabalhando atualmente na região metropolitana de Salvador? \_\_\_\_\_
8. Qual o tipo de empreendimento em que a construtora trabalha?

- Construção de habitação popular
- Construção para classe baixa
- Construção para classe média
- Construção para classe alta
- Construção para classe todas as classes
- Obras públicas
- Obras de grande porte

### **ASPECTOS DA FILOSOFIA LEAN**

9. Já ouviu falar na filosofia *Lean Construction*?

- SIM                       NÃO

10. A empresa utiliza a *Lean Construction*? Se não, qual a visão sobre redução de perdas e processos de racionalização? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PARA EMPRESAS QUE UTILIZAM A *LEAN CONSTRUCTION*:

11. Há quanto tempo utiliza a filosofia *LEAN*? \_\_\_\_\_

12. Quais são os princípios da filosofia Lean utilizados pela empresa?

- Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor
- Reduzir a variabilidade
- Reduzir o tempo de ciclo
- Eliminar atividades de fluxo
- Aumentar o valor do produto ofertado ao cliente pela redução de atividade que não agregam valor a obra
- Aumentar a flexibilidade de saída
- Fazer benchmarking
- Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões
- Focar o controle no processo global
- Aumentar a transparência do processo
- Introduzir melhoria contínua no processo

13. Quais as dificuldades de implantação da *Lean Construction*? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

14. Quais os principais benefícios da implantação da *Lean Construction*? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

15. Marque as opções em relação ao tratamento de perdas na Construção Civil?

- ( ) A empresa sempre identificou as perdas e avaliou os custos
- ( ) A empresa passou a identificar as perdas e avaliar os custos após a adoção da *Lean Construction*
- ( ) A empresa nunca identificou as perdas e avaliou os custos
- ( ) A empresa não identifica as perdas e avalia os custos mesmo tendo adotado a *Lean Construction*
- ( ) A empresa identifica as perdas mas não avalia os custos, mesmo tendo adotado a *Lean Construction*.

**APÊNDICE B****UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA****PEI - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial****Mestrado Acadêmico****UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA****PEI - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial****Mestrado Acadêmico****QUESTIONÁRIO DE PESQUISA**

O objetivo desse questionário é coletar informações para o desenvolvimento de uma pesquisa de Mestrado. A finalidade da pesquisa é identificar a utilização de indicadores de desempenho e a relação destes com a presença da filosofia Lean Construction (Construção enxuta) em empresas construtoras da região metropolitana de Salvador – BA.

Esse questionário é acadêmico e confidencial. Fica garantido o sigilo das informações relativas a empresa e ao entrevistado que forem coletadas através desse questionário.

Responsável: Malu Lima Cerqueira Borges

Fone: (74) 9107-3852

Email: malu.limaa@hotmail.com

**INFORMAÇÕES SOBRE O RESPONDENTE**

1. Nome: \_\_\_\_\_
2. Email: \_\_\_\_\_
3. Cargo: \_\_\_\_\_
4. Nível de escolaridade:  

<input type="checkbox"/> 2º Grau	<input type="checkbox"/> Superior Completo _____
<input type="checkbox"/> Técnico: _____	<input type="checkbox"/> Especialização
<input type="checkbox"/> Superior Incompleto	<input type="checkbox"/> Mestrado ou Doutorado

**INFORMAÇÕES GERAIS DA EMPRESA**

5. Qual o tempo de existência (anos)? \_\_\_\_\_
6. Número de funcionários da empresa ou aproximado: \_\_\_\_\_

7. Em quantas obras a empresa está trabalhando atualmente na região metropolitana de Salvador? \_\_\_\_\_
8. Qual o tipo de empreendimento em que a construtora trabalha?
- Construção de habitação popular
  - Construção para classe baixa
  - Construção para classe média
  - Construção para classe alta
  - Construção para classe todas as classes
  - Obras públicas
  - Obras de grande porte

### **SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE**

9. A empresa possui Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ)?

( ) SIM ( ) NÃO

Se SIM, em que ano ocorreu a primeira certificação? \_\_\_\_\_

10. Quais são as certificações que a empresa possui? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11. A empresa trabalha de acordo com o PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat)? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

12. Na sua opinião, existe relação entre maturidade da empresa e um SGQ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

13. O que motivou a empresa a possuir um sistema de gestão da qualidade (SGQ)? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **INDICADORES DE DESEMPENHO**

14. A empresa utiliza indicadores de desempenho nas suas atividades? Se sim, quando começou a utilizar indicadores? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

15. Possuir um SGQ facilitou na utilização dos indicadores de desempenho? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

16. Os indicadores de desempenho estão relacionados aos objetivos estratégicos da empresa? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

17. Quais são os principais indicadores de desempenho utilizados pela empresa?

FINANCEIROS	NÃO FINANCEIROS
-------------	-----------------

1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

18. As informações obtidas através dos indicadores de desempenho são utilizadas no processo de tomada de decisão da empresa? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

19. Existe um ciclo de melhoria a partir da utilização desses indicadores? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

20. Algum tipo de sistema informatizado é utilizado para medição e controle desses indicadores? Se SIM, qual?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

21. Na sua opinião, quais são os principais motivadores para a utilização de indicadores de desempenho?

- ( ) Fornecer a situação real do desempenho e diagnóstico
- ( ) Possibilitar análise de causa e efeito de mudanças ambientais e estruturais
- ( ) Identificar lacunas de melhorias e desempenho potenciais

22. Que dificuldades você encontra na utilização de indicadores de desempenho?

- ( ) Dificuldade de identificar os indicadores de desempenho
- ( ) Dificuldade na coleta e interpretação de dados
- ( ) Falta de comprometimento da alta gerência
- ( ) Falhas nos cálculos dos indicadores de desempenho

### **ASPECTOS DA FILOSOFIA LEAN**

23. Já ouviu falar na filosofia *Lean Construction*?

- ( ) SIM
- ( ) NÃO

24. A empresa utiliza a *Lean Construction*? Se não, qual a visão sobre redução de perdas e processos de racionalização? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PARA EMPRESAS QUE UTILIZAM A *LEAN CONSTRUCTION*:

25. Há quanto tempo utiliza a filosofia *LEAN*?

---

26. Quais são os princípios da filosofia Lean utilizados pela empresa?

- Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor
- Reduzir a variabilidade
- Reduzir o tempo de ciclo
- Eliminar atividades de fluxo
- Aumentar o valor do produto ofertado ao cliente pela redução de atividade que não agregam valor a obra
- Aumentar a flexibilidade de saída
- Fazer benchmarking
- Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões
- Focar o controle no processo global
- Aumentar a transparência do processo
- Introduzir melhoria contínua no processo

27. Quais as dificuldades de implantação da *Lean Construction*?

---



---

28. Quais os principais benefícios da implantação da *Lean Construction*?

---



---

29. Marque as opções em relação ao tratamento de perdas na Construção Civil?

- A empresa sempre identificou as perdas e avaliou os custos
- A empresa passou a identificar as perdas e avaliar os custos após a adoção da *Lean Construction*
- A empresa nunca identificou as perdas e avaliou os custos
- A empresa não identifica as perdas e avalia os custos mesmo tendo adotado a *Lean Construction*
- A empresa identifica as perdas mas não avalia os custos, mesmo tendo adotado a *Lean Construction*

**APÊNDICE C****UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA****PEI - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial****Mestrado Acadêmico****QUESTIONÁRIO DE PESQUISA**

O objetivo desse questionário é coletar informações para o desenvolvimento de uma pesquisa de Mestrado. A finalidade da pesquisa é identificar a utilização da filosofia Lean Construction (Construção enxuta) em empresas construtoras do Brasil.

Esse questionário é acadêmico e confidencial. Fica garantido o sigilo das informações relativas a empresa e ao entrevistado que forem coletadas através desse questionário.

Responsável: Malu Lima Cerqueira Borges

Fone: (74) 9107-3852

Email: malu.limaa@hotmail.com

**INFORMAÇÕES SOBRE O RESPONDENTE**

30. Nome: \_\_\_\_\_

31. Email: \_\_\_\_\_

32. Cargo: \_\_\_\_\_

33. Nível de escolaridade:

( ) 2º Grau ( ) Superior Completo \_\_\_\_\_

( ) Técnico: \_\_\_\_\_ ( ) Especialização

( ) Superior Incompleto ( ) Mestrado ou Doutorado

**INFORMAÇÕES GERAIS DA EMPRESA**

34. Qual o tempo de existência (anos)? \_\_\_\_\_

35. Número de funcionários da empresa: \_\_\_\_\_

36. Em quantas obras a empresa está trabalhando atualmente na região metropolitana de Salvador? \_\_\_\_\_

37. Qual o tipo de empreendimento em que a construtora realiza?

( ) Construção de habitação popular ( ) Construção para classe todas as

( ) Construção para classe baixa classes

( ) Construção para classe média ( ) Obras públicas

( ) Construção para classe alta ( ) Obras de grande porte

## **SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE**

38. A empresa possui Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ)?

( ) SIM ( ) NÃO

Se SIM, em que ano ocorreu a primeira certificação? \_\_\_\_\_

39. Quais são as outras certificações que a empresa possui? \_\_\_\_\_

As próximas perguntas devem ser respondidas de acordo com a percepção do entrevistado obedecendo escala:

40. Qual o nível de adequação da empresa com o PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat)?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

41. Na sua opinião, qual o nível de relação existente entre maturidade da empresa e a presença de um SGQ?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

42. O que motivou a empresa a possuir um sistema de gestão da qualidade (SGQ)?

13.1 A Insatisfação crescente com os sistemas de medição tradicionais que não fornecem informações que permitem a empresa se manter competitiva no mercado.

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

13.2 A busca do aumento de excelência através de Sistemas de gestão.

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

13.3 A eficácia da gestão baseada em integração da estratégia, ações e medidas.

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

13.4 A falta de foco dos sistemas existentes que não focam em custos fixos e no desenvolvimento de pessoal.

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

**ASPECTOS DA FILOSOFIA LEAN**

43. Já ouviu falar na filosofia *Lean Construction*?

( ) SIM ( ) NÃO

44. Qual o grau de utilização da filosofia *Lean Construction* pela empresa?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

Se não, qual a visão sobre redução de perdas e racionalização dos processos? \_\_\_\_\_

**PARA EMPRESAS QUE UTILIZAM A *LEAN CONSTRUCTION*:**

45. Há quanto tempo utiliza a filosofia *LEAN*? \_\_\_\_\_

46. Quais as dificuldades de implantação da *Lean Construction*? \_\_\_\_\_

47. Quais os principais benefícios da implantação da *Lean Construction*? \_\_\_\_\_

48. Qual o nível de utilização dos seguintes princípios *Lean* pela empresa?

19.1 Redução da parcela de atividades que não agregam valor:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

19.2 Redução da variabilidade:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

19.3 Redução do tempo de ciclo:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

19.4 Eliminação de atividades de fluxo:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

19.5 Aumento do valor do produto ofertado ao cliente pela redução de atividade que não agregam valor a obra:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

19.6 Aumento da flexibilidade de saída:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

19.7 Fazer benchmarking:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

19.8 Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

19.9 Focar o controle no processo global:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

19.10 Aumento da transparência do processo:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

19.11 Introdução da melhoria contínua no processo:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

## **INDICADORES DE DESEMPENHO**

49. Qual o nível de utilização de indicadores de desempenho nas atividades da empresa?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

50. Possuir um SGQ facilitou na utilização dos indicadores de desempenho?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

51. Você acredita que existe uma relação entre os indicadores de desempenho e os objetivos estratégicos da empresa?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

52. Quais são os principais indicadores de desempenho utilizados pela empresa?

FINANCEIROS	NÃO FINANCEIROS
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

53. As informações obtidas através dos indicadores de desempenho são utilizadas no processo de tomada de decisão da empresa?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

54. É possível observar a melhoria contínua na empresa a partir da utilização desses indicadores?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

55. Quantos dos indicadores utilizados são medidos e controlados através de algum tipo de sistema informatizado?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

Qual sistema?

---

56. Na sua opinião, dentre as opções, marque a escala que corresponde aos os principais motivadores para a utilização de indicadores de desempenho:

27.1 Fornecer a situação real do desempenho e diagnóstico:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

27.2 Possibilitar análise de causa e efeito de mudanças ambientais e estruturais:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

27.3 Identificar lacunas de melhorias e desempenho potenciais:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

57. Informe o grau de dificuldade na utilização de indicadores de desempenho:

28.1 Dificuldade de identificar os indicadores de desempenho:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

28.2 Dificuldade na coleta e interpretação de dados:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

28.3 Falta de comprometimento da alta gerência:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

28.4 Falhas nos cálculos dos indicadores de desempenho:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

## AVALIANDO PROCESSOS

58. O mapeamento de atividades, no sentido de avaliar o fluxo de valor das tarefas, é uma ferramenta bastante interessante. Aqui, entende-se por fluxo de valor o conjunto de atividades que ocorrem desde a obtenção de matéria prima até a entrega ao consumidor do produto final. Sua empresa faz esse mapeamento de atividades com que frequência?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

59. Como isso é feito?

---



---

60. De acordo com a documentação de processos, qual o nível de utilização dos seguintes tipos:

31.1 Registro em livros de ocorrências:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

## 31.2 Relatórios:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

Outros? Por favor, especifique

---



---

61. Tempo, mão de obra e recursos financeiros são preciosos no canteiro de obras. Sua empresa contabiliza o ganho quando evita as perdas e desperdícios e separa os materiais no canteiro de obra?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

62. Os desejos dos clientes são observados?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

Como se dá a relação empresa X cliente?

---



---

63. Qual o nível de conhecimento dos colaboradores envolvidos sobre o processo produtivo?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

64. Em casos de retrabalho, a empresa faz o levantamento dos custos e impactos sobre a produtividade da empresa?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

65. Quais os valores percentuais de casos de retrabalho?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

AVALIANDO PESSOAS (Clientes internos e externos, fornecedores e parceiros)

66. Qual a faixa de colaboradores que recebeu ou recebe treinamento sobre a construção enxuta ou outras técnicas de gestão?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

Qual a periodicidade desses treinamentos? \_\_\_\_\_

67. Os operários são treinados para utilização das ferramentas e tecnologias, no sentido de obter um serviço de qualidade?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

68. As pessoas conhecem os resultados de seu desempenho na empresa?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

69. Com que frequência a empresa fiscaliza para que o operário utilize o material dentro dos padrões determinados?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

70. Com que frequência é feito o controle do uso de materiais de forma a garantir a qualidade do produto final?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

71. As pessoas ligadas à empresa são desafiadas a crescerem nos seus postos de trabalho, bem como a se prepararem para executar novas tarefas?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

#### AVALIANDO SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

72. A empresa utiliza alguma estratégia para reduzir o tempo de ciclo dos processos?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

73. A empresa controla a variabilidade dos processos?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

74. A empresa busca minimizar o número de passos e partes dos processos no sentido de simplificar o serviço?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

75. A aprendizagem organizacional é utilizada, no sentido de compreender e melhorar os processos?

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

76. Em relação ao tratamento de perdas na Construção Civil, marque a opção adequada:

47.1 A empresa sempre identificou as perdas e avaliou os custos:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

47.2 A empresa passou a identificar as perdas e avaliar os custos após a adoção da *Lean Construction*:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

47.3 A empresa nunca identificou as perdas e avaliou os custos a elas relacionados:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

47.5 A empresa identifica as perdas, mas não avalia os custos, mesmo tendo adotado a *Lean Construction*:

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

77. Com que frequência ocorrem as seguintes perdas?

48.1 Elaboração de produtos defeituosos (produtos que não atendem a qualidade esperada):

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

48.2 Perdas de processamento (erro na concepção do produto):

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

48.3 Perdas de movimento (colaboradores trabalhando em excesso, com perda de produtividade):

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

48.4 Perdas por transporte (desperdício de tempo, manuseio excessivo de materiais):

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

48.5 Perdas por espera (produtos em fila esperando para serem processados, falta de material):

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

48.6 Perdas de estoque (estoque em excesso):

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

48.7 Perdas por superprodução (produção além do necessário):

0% - 20%	20% - 40%	40% - 60%	60% - 80%	80% - 100%	Não sabe ou não opina

**UFBA**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**ESCOLA POLITÉCNICA**

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI**

Rua Aristides Novis, 02, 6º andar, Federação, Salvador BA

CEP: 40.210-630

Telefone: (71) 3283-9800

E-mail: [pei@ufba.br](mailto:pei@ufba.br)

Home page: <http://www.pei.ufba.br>

