

## Lean Construction: um estudo de múltiplos casos na cidade de João Pessoa

Derly Deleon Salviano de Souza <sup>[1]</sup>, Ítalo Marcos Lima da Silva <sup>[2]</sup>,  
Alexsandra Rocha Meira<sup>[3]</sup>

[1]derly.delleon@gmail.com. [2] italo.estudapc@gmail.com. [3] alexrmeira@uol.com.br. IFPB- UA1 – Campus João Pessoa.

### RESUMO

A filosofia *Lean* refere-se essencialmente a maneira pela qual processos e operações são definidos, buscando, entre outros: aumentar valor para o cliente, diminuir parcelas que não agregam valor, simplificar processos, reduzir tempo de ciclo, diminuir variabilidade, aumentar transparência etc. Nesse contexto, a presente pesquisa foi desenvolvida no âmbito da construção civil, mais especificamente em construtoras que atuam na construção de edificações verticais, localizadas na cidade de João Pessoa. O objetivo geral deste trabalho consiste em realizar um diagnóstico do comportamento, das atitudes e das ações gerenciais de construtoras pessoenses em relação a aplicação da filosofia *lean construction*. Para tanto, foram realizadas entrevistas em um grupo de cinco construtoras, nas quais buscou-se avaliar, através de formulários, o ponto de vista da engenharia, bem como de outros cinco *stakeholders*. A pesquisa resultou na identificação do nível de maturidade das empresas e de seus gestores, no tocante ao comportamento *Lean*. Observou-se que a maior parte das construtoras demonstrou ter conhecimento sobre tal comportamento, buscando sempre melhorar a aplicação da filosofia *Lean* em seus empreendimentos. Os resultados desse estudo contribuirão como fonte de dados para construtoras da cidade e de outras localidades, com relação aos comportamentos e uso de ferramentas e princípios *Lean*, possibilitando que tais empresas possam adotar melhorias em seus empreendimentos.

**Palavras-chave:** Construção enxuta. Pensamento Lean. Comportamento enxuto.

### ABSTRACT

*The Lean philosophy essentially refers to the way in which processes and operations are defined. Within this new concept, we seek to increase value for the customer, reduce parcels that do not add value, simplify processes, reduce cycle time, reduce variability, increase transparency etc. In this context, the present research was developed in the civil construction realm, more specifically in companies that construct vertical buildings, located in the city of João Pessoa. This study aims to perform a diagnosis about the behavior, attitudes and management actions of constructors in relation to the application of the lean construction philosophy. In order to do that interviews were carried out in a group of five constructors, in which we tried to evaluate through forms the engineering point of view, as well as five other stakeholders'. We identified the level of maturity of companies and their managers, regarding the lean behavior in which a larger part of the constructors demonstrated the knowledge about its content, always looking for an application of the lean philosophy in its enterprises.*

**Keywords:** *Lean construction. Lean Thinking. Lean behavior.*

## 1 Introdução

É de conhecimento geral que, historicamente, a construção civil é uma indústria que esteve muito tempo arraigada a conceitos tradicionais, baseando-se na intensa exploração dos recursos naturais, tendo pouca preocupação com os impactos de suas atividades no meio ambiente e métodos que apresentavam diversos problemas nas obras, a exemplo dos altos índices de perdas, entraves nos processos de compras, falhas pós-ocupação etc. No entanto, atualmente, existem sinais de mudança, com o avanço da tecnologia e a busca das empresas em desenvolver produtos com melhor custo benefício.

Impulsionar o processo de mudança não é tarefa fácil, mas é certo que a busca deve ser incessante, principalmente nesse contexto atual de crise econômica, no qual a sobrevivência das construtoras é fator-chave.

Diante disso, propõe-se, num estudo mais abrangente, um caminho de autoconhecimento na filosofia gerencial das empresas, na busca de identificar o comportamento *Lean*. Para tanto, inicialmente, realiza-se um diagnóstico do comportamento, das atitudes e das ações gerenciais das construtoras, na cidade de João Pessoa, apresentando-se tais resultados no presente artigo.

## 2 Referencial teórico

A partir de 1950, o Sistema Toyota de Produção (STP) revolucionou a indústria automotiva com uma nova filosofia de gestão, buscando melhorar o sistema de produção em massa, criado por Henry Ford (WOMACK *et al.*, 2004).

O termo *lean* foi adotado como forma de caracterizar esse novo paradigma de produção que, comparando-o ao sistema de produção em massa, utiliza muito menos: esforço dos operários, espaço de fabricação, investimento em ferramentas, horas de planejamento para desenvolver novos produtos em menos tempo (WOMACK *et al.*, 2004).

Diversos segmentos industriais dedicaram grande atenção às possibilidades de aplicação desses princípios em seus ambientes. Particularmente na construção civil, setor com características peculiares e diferentes do ambiente no qual o STP foi desenvolvido, era difícil a sua aplicação direta, sem antes compreender ferramentas específicas ou adaptar as existentes (KOSKELA; VRIJHOEF, 2000).

Koskela foi o pioneiro, no âmbito da construção civil, a apresentar uma proposta de aplicação dessa nova filosofia de produção para a área, posteriormente denominada de *Lean Construction* ou construção enxuta (KOSKELA, 1992).

Dentro desse contexto, em 1992, Koskela trouxe uma nova forma de entender os processos produtivos. O autor enumerou onze princípios da construção enxuta, princípios esses válidos e aplicáveis na construção civil até os dias de hoje. Entretanto, outros estudos foram desenvolvidos, buscando entender e aprimorar alguns aspectos específicos. A exemplo disso, tem-se o trabalho de Spear e Bowen (1999), que identificaram algumas regras, a partir de um estudo realizado em empresas americanas.

Em 2008, foi estudada a teoria TFV (*Transformation, Flow, Value*), composta por três aspectos fundamentais, que, integrados, podem melhorar o desempenho do sistema produtivo (BALLARD; FENG, 2008 *apud* CARVALHO, 2008). Essa teoria contempla diretamente os onze princípios desenvolvidos por Koskela (1992).

Embora a pesquisa tenha evoluído ao longo de todo esse tempo, Alves e Neto (2008) afirmaram o desconhecimento da grande maioria das construtoras sobre vantagens competitivas a serem obtidas com a aplicação da construção enxuta.

Assim, nesse mesmo ano, Carvalho (2008) propôs uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras, em relação ao uso dos conceitos da construção enxuta. Tal estudo se dá através de seis questionários, aplicados a: diretoria, engenharia, operários, fornecedores, projetistas e clientes. Ressalta-se que os questionários estão baseados nos onze princípios propostos por Koskela.

Pouco tempo depois, Heineck *et al.* (2009) também elaboraram um questionário com vistas a avaliar o comportamento *lean*, nesse caso, destinado especificamente aos gestores. O questionário é composto por duas partes: na primeira, procura-se avaliar a compreensão intuitiva do respondente sobre os conceitos *lean* e quanto este já os pratica ou está disposto a praticar; na segunda parte, busca-se estudar quão arraigadas estão as práticas tradicionais de gerenciamento no respondente.

Após alguns anos, o trabalho desenvolvido por Francisco, Lorenzo e Serra (2012) utilizou a metodologia desenvolvida por Carvalho (2008), baseando-se nos onze princípios de Koskela (1992) e relacionando-os com as práticas das empresas. Nessa pesquisa, os

autores desenvolveram 5 estudos de caso na cidade de São Paulo e dois estudos de caso na cidade de São Carlos, resultando em construtoras com níveis parciais de aplicação da *Lean Construction*, entre 70% e 85%, abrangendo níveis e estágios diferentes. No entanto, todas as construtoras apresentaram alguma preocupação em aplicar a filosofia.

Diante de tal cenário, foi elaborada a presente pesquisa, tomando como referência principal o instrumento de coleta utilizado por Carvalho (2008), no qual foram feitas alterações, com base no trabalho desenvolvido por Heineck *et al.* (2009) e em outras bibliografias consultadas. Pode-se observar um contexto comparativo entre os trabalhos no Quadro 1, a seguir.

**Quadro 1** – Comparação entre os dois principais estudos tomados como referência e a presente pesquisa

	Carvalho (2008)	Heineck (2009)	Este trabalho (2019)
Estrutura da pesquisa de campo	Composta por seis questionários aplicados a diretoria, engenharia, operários, fornecedores, projetistas e clientes.	Composta por questionário aplicado a gestores, dividido em duas partes.	Composto por questionários aplicados a cinco <i>stakeholders</i> : diretoria, engenharia, operários, fornecedores e projetistas, além de uma avaliação isolada apenas com a engenharia.
Objetivo da pesquisa	<i>Cientes</i> : avaliar a percepção do cliente sobre a construtora em relação aos princípios da Construção Enxuta. <i>Demais</i> : avaliar o uso da Construção Enxuta na empresa.	<i>1ª parte</i> : avaliar a compreensão intuitiva dos gestores sobre os conceitos <i>lean</i> e quanto estes os praticam ou estão dispostos a praticar. <i>2ª parte</i> : avaliar quão arraigadas nos gestores as práticas tradicionais de gerenciamento estão.	Avaliar o cenário <i>lean</i> em construtoras da cidade sob o ponto de vista de cinco <i>stakeholders</i> e, separadamente, sob o ponto de vista da engenharia.
Instrumento de coleta de dados	Questionários com perguntas objetivas, com escala variando de zero a três.	Questionário com cerca de 90 perguntas objetivas, na primeira parte, e cerca de 50 perguntas, na segunda parte, todas do tipo sim / não.	Formulários de entrevistas desenvolvidos pelos autores com base em Carvalho (2008) e outros estudos. Os formulários contemplam perguntas objetivas, com escala variando de zero a quatro.
Método de análise	Para cada um dos quatro pontos da escala foram atribuídos pesos. A média é calculada dividindo o somatório dos valores de cada resposta do entrevistado pelo total de perguntas. As médias são expostas em percentuais de desempenho em relação a construção enxuta.	A ideia é que o respondente faça uma análise da prática pessoal do seu comportamento, a partir do resultado, sem haver a preocupação em acertar as proposições.	Para cada um dos cinco pontos da escala foram atribuídos pesos. A média é calculada dividindo o somatório dos valores de cada resposta do entrevistado pelo total de perguntas. As médias são expostas em percentuais de desempenho em relação a construção enxuta, como será detalhado posteriormente.
Referência principal	Koskela (1992)	Koskela (1992) e outros autores.	Koskela (1992), Carvalho (2008) e outros autores

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Carvalho (2008) e Heineck (2009)

### 3 Método da pesquisa

Inicialmente buscou-se realizar uma ampla pesquisa bibliográfica, para se ter acesso aos materiais que versam sobre o tema do presente trabalho. Posteriormente, procedeu-se com o levantamento

da população e da amostra a ser pesquisada. A população contemplou todas as construtoras atuantes no segmento de edificações verticais da cidade de João Pessoa, portadoras de certificado(s) de qualidade ISO 9001 e/ou PBQP-H). A amostra foi definida a partir da facilidade de contato com os respectivos

responsáveis das construtoras, bem como a anuência das construtoras em participarem da pesquisa. Assim, de oito empresas certificadas contatadas, apenas cinco aceitaram contribuir com o estudo, sendo esse o universo amostral da pesquisa: empresas “A”, “B”, “C”, “D” e “E”.

As entrevistas seriam feitas, a princípio, com seis ‘grupos de interesse’: diretoria, engenharia, operário, projetista, fornecedor e cliente, nas cinco empresas. No entanto, a pesquisa foi efetivamente desenvolvida da forma apresentada no Quadro 2, ou seja, as construtoras “A”, “B” e “C” permitiram a aplicação apenas dos formulários com a Engenharia. As construtoras “D” e “E” permitiram e deram total apoio ao desenvolvimento deste estudo, entretanto, devido a limitações impostas pelo cronograma da pesquisa, houve a aplicação dos formulários em cinco grupos, excluindo-se a participação dos clientes. Ressalta-se que todos os entrevistados foram indicados pelos representantes da diretoria de suas respectivas construtoras.

No tocante à elaboração do instrumento de coleta dos dados para a pesquisa, utilizou-se como

referencial a ferramenta desenvolvida por Carvalho (2008), que contemplou questionários direcionados a seis *stakeholders* (diretoria, engenharia, operários, fornecedores, projetistas e clientes). Entretanto, foram realizadas alterações, adaptações e acréscimos nos instrumentos, tomando como base outras bibliografias, para a aplicação com a população desejada. Assim, o instrumento utilizado na presente pesquisa contemplou 209 questões (para aplicação junto a todos os *stakeholders*), com respostas de múltipla escolha padronizadas, baseadas na Escala Likert, possibilitando uma opção de resposta intermediária para os respondentes mais indecisos. Os pesquisadores atribuíram pesos a cada uma das alternativas de respostas. As opções de respostas da maioria das perguntas dos formulários estão apresentadas no Quadro 3. No entanto, em alguns casos, foi necessário fazer ajustes, visando facilitar a compreensão do respondente e deixar claro os pesos atribuídos a cada resposta dada. Tais ajustes estão apresentados no Quadro 4, possibilitando perceber também que em ambos os quadros os pesos permanecem inalterados.

**Quadro 2 –** Características da pesquisa desenvolvida

Grupos previstos na metodologia de Carvalho (2008)	Grupos ( <i>stakeholders</i> ) da pesquisa desenvolvida	Construtora / Quantidade de entrevistados				
		A	B	C	D	E
	Diretoria	-	-	-	1	1
Engenharia	1	1	1	1	1	
Operário	-	-	-	2	2	
Projetista	-	-	-	1	1	
Fornecedor	-	-	-	2	2	
Cliente	-	-	-	-	-	

Fonte: Os autores

**Quadro 3 –** Opções de resposta da maioria das questões do formulário

Peso 0 = nunca	Peso 1 = raramente	Peso 2 = às vezes	Peso 3 = quase sempre	Peso 4 = sempre
----------------	--------------------	-------------------	-----------------------	-----------------

Fonte: Os autores

**Quadro 4 –** Outras opções de resposta para algumas questões do formulário

Peso 0 = péssimo	Peso 1 = ruim	Peso 2 = moderado	Peso 3 = bom	Peso 4 = ótimo
------------------	---------------	-------------------	--------------	----------------

Fonte: Os autores

A primeira parte do instrumento, denominada ficha de caracterização do entrevistado, contemplou perguntas abertas e de múltiplas escolhas, abrangendo desde o grau de formação e o tempo de atuação na área e na empresa do respondente até sua compreensão intuitiva sobre os conceitos da Filosofia *Lean*.

Na segunda parte do instrumento foram obtidas informações mais específicas sobre a aplicação da mentalidade enxuta, direcionadas à diretoria, à engenharia, ao operário, ao fornecedor e ao projetista, que responderam 181 questões de múltiplas escolhas contempladas no formulário, conforme Quadro 5.

Os dados coletados com a aplicação dos formulários da “engenharia” nas construtoras “A”, “B”, “C”, “D” e “E” foram organizados por meio de ilustrações gráficas do tipo “radar”, avaliando-se os resultados dos onze princípios *lean* de cada construtora.

Os dados coletados com a aplicação dos formulários dos cinco *stakeholders* (diretoria, engenharia, operário, fornecedor e projetista), nas construtoras “D” e “E” foram apresentados em tabelas, avaliando-se também os onze princípios *lean*.

Como passo final, foi realizada a avaliação do nível de construção enxuta de cada construtora, por meio da classificação das médias aritméticas gerais obtidas a partir dos pesos atribuídos a cada questão dos formulários, sendo posteriormente transformadas em percentuais – ver Quadro 6, extraído de Carvalho (2008).

Todos os resultados obtidos neste trabalho foram gerados por avaliações estatísticas quantitativas e qualitativas dos dados coletados, utilizando-se, para tanto, planilhas, gráficos e tabelas do Microsoft Excel 2016, possibilitando, assim, ilustrações para facilitar o entendimento do leitor.

Quadro 5 – Quantidades de questões associadas a cada princípio *Lean* nos cinco formulários

QUANTIDADE DE QUESTÕES POR PRINCÍPIO PARA CADA UM DOS CINCO STAKEHOLDERS NO FORMULÁRIO						
PRINCÍPIOS LEAN CONSTRUCTION, KOSKELA (1992)		DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIO	PROJETISTA	FORNECEDOR
1	Redução de Atividades que não agregam valor	6	6	3	4	4
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	3	3	2	5	3
3	Reduzir a variabilidade	4	4	3	3	4
4	Reduzir o tempo de ciclo	4	4	4	4	4
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes	5	3	3	3	3
6	Melhorar a flexibilidade do produto	2	2	2	3	3
7	Melhorar a transparência do processo	4	4	4	2	3
8	Focar o controle do processo global	4	3	2	2	2
9	Introduzir a melhoria contínua do processo	5	4	3	4	4
10	Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	5	4	3	1	2
11	Benchmark (estabelecer referências de ponta)	2	2	2	2	2
TOTAL DE QUESTÕES DE CADA FORMULÁRIO		44	39	31	33	34
TOTAL DE QUESTÕES RESULTANTE DE TODOS OS FORMULÁRIOS		181				

Fonte: Os autores

Quadro 6 – Classificação da empresa de acordo com o nível de construção enxuta

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

Fonte: Hofacker et al. (2008 apud Carvalho, 2008)

## 4 Resultados e discussões da pesquisa

A partir dos resultados obtidos em campo, foram desenvolvidos dois cenários referentes à aplicação da filosofia *Lean Construction* nas construtoras de João Pessoa, estruturando os resultados em duas partes, apresentadas a seguir:

Na **primeira parte** são expostos os resultados provenientes do ponto de vista da engenharia, que respondeu a 39 questões de múltipla escolha, contempladas no formulário, além da própria ficha de caracterização do entrevistado.

Em relação à ficha de caracterização, alguns dos dados coletados junto à engenharia constam no Quadro 7, como pode ser visto a seguir.

Além disso, as empresas participantes da pesquisa têm algumas características em comum, pois todas são de médio porte (100 a 499 pessoas ocupadas), conforme classificação estabelecida pelo Sebrae (2013),

consolidadas no mercado, com mais de nove anos de atuação na área da construção civil, e possuem um ou dois certificados de qualidade: ISO 9001 e/ou PBQPH. Alguns outros aspectos específicos de cada construtora extraídos da ficha de caracterização do entrevistado, das observações gráficas e da classificação (Quadro 6) estão descritos a seguir.

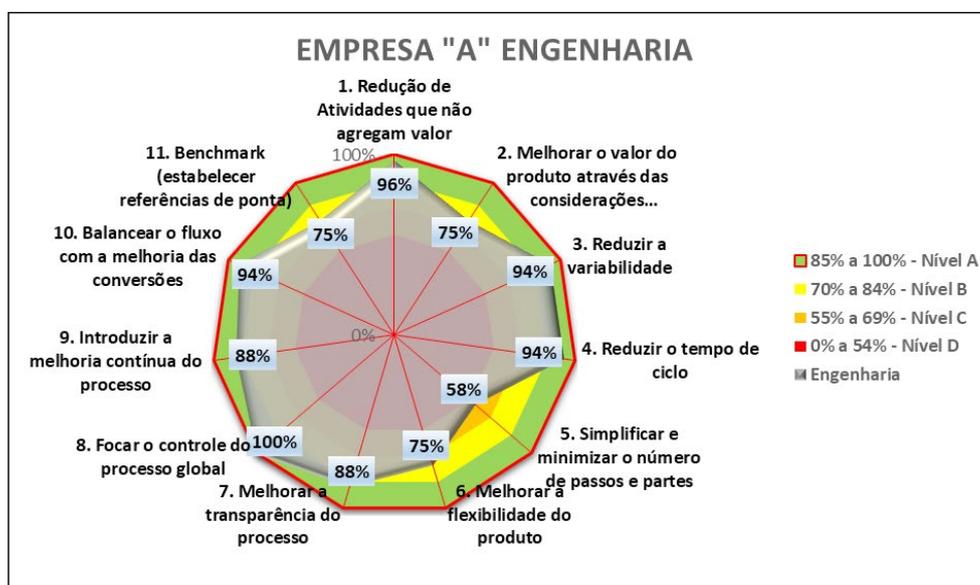
A Empresa “A” declarou possuir conhecimento e aplicar a filosofia *Lean Construction* em seus empreendimentos. Avaliando o Figura 1, percebe-se que o percentual de 58% do princípio *simplificar e minimizar o número de passos e partes* foi o menor obtido e o maior, com 100%, foi atribuído ao princípio *focar o controle do processo global*. Com percentual médio enxuto geral de 85%, esta empresa é classificada, segundo Quadro 6, como “Nível A e Subnível A, busca pela perfeição na construção enxuta”. Esse resultado vem a ratificar a declaração inicial da construtora.

**Quadro 7** – Demonstrativo dos dados colhidos na ficha de caracterização – Engenharia

DADOS DOS ENTREVISTADOS - ENGENHARIA						
Item	Questão	A	B	C	D	E
1	Fomação acadêmica	Engenharia Civil	Engenharia Civil	Engenharia Civil	Engenharia Civil	Engenheiro Civil
2	Função na Empresa	Engenheiro Civil	Gestora de Obras	Engenheiro Civil	Engenheiro Civil	Engenheiro Civil
3	Tempo de atuação na área	25 anos	4 anos	25 anos	6 anos	7 anos
4	Tempo na empresa	10 anos	5 anos	3 anos	6 anos	7 anos

Fonte: Os autores

**Figura 1** – Percentuais de construção enxuta aplicados na Empresa “A” - Formulário engenharia



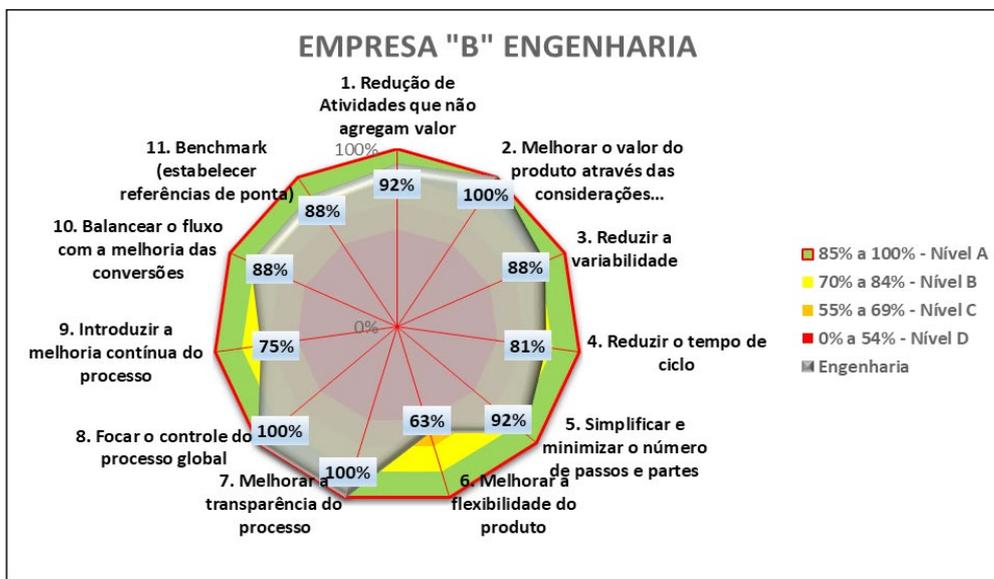
Fonte: Os autores

A Empresa “B” declarou possuir conhecimento e também aplicar a filosofia *Lean Construction* em seus empreendimentos. Conforme a Figura 2, pode-se perceber que a aplicação de melhorias nos processos construtivos atingiu bons percentuais, sendo o menor, com 63%, para o princípio *melhorar a flexibilidade do produto*, e o maior percentual, com 100%, para os princípios *melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente* e *melhorar a transparência do processo e focar o controle do processo global*. Com percentual médio

enxuto geral de 87,7%, conforme o Quadro 6, essa empresa é classificada como “Nível A e Subnível A, busca pela perfeição na construção enxuta”, ratificando sua declaração inicial.

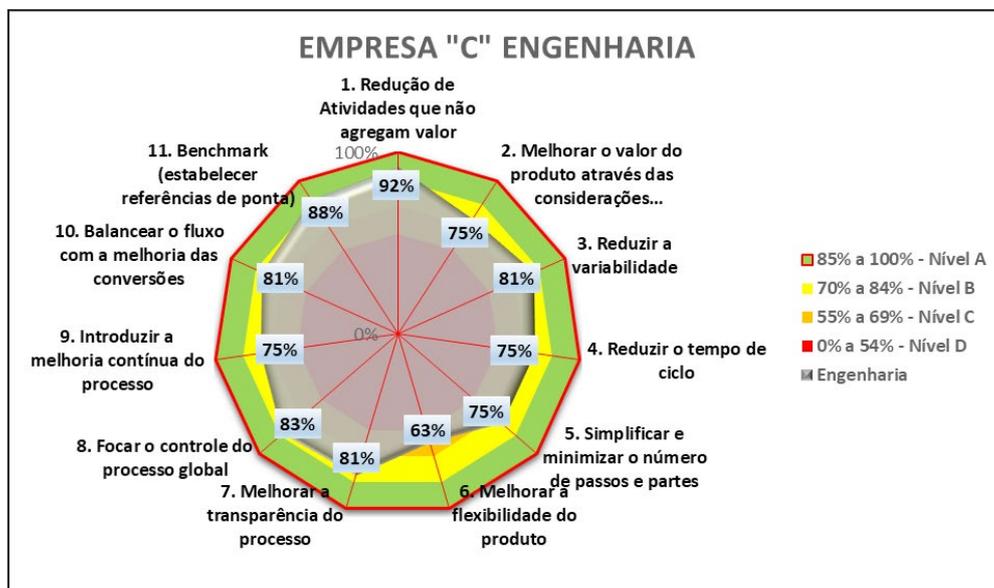
A Construtora “C” declarou não possuir conhecimento sobre a filosofia *Lean Construction* e, conseqüentemente, não a aplicar em seus empreendimentos. Considerando a Figura 3, o menor percentual, com 63%, foi para o princípio *melhorar a flexibilidade do produto*, e o maior, com 92%, foi atribuído ao princípio *redução de atividades que*

Figura 2 – Percentuais de construção enxuta aplicados na Empresa “B” - Formulário engenharia



Fonte: Os autores

Figura 3 – Percentuais de construção enxuta aplicados na Empresa “C” - Formulário engenharia



Fonte: Os autores

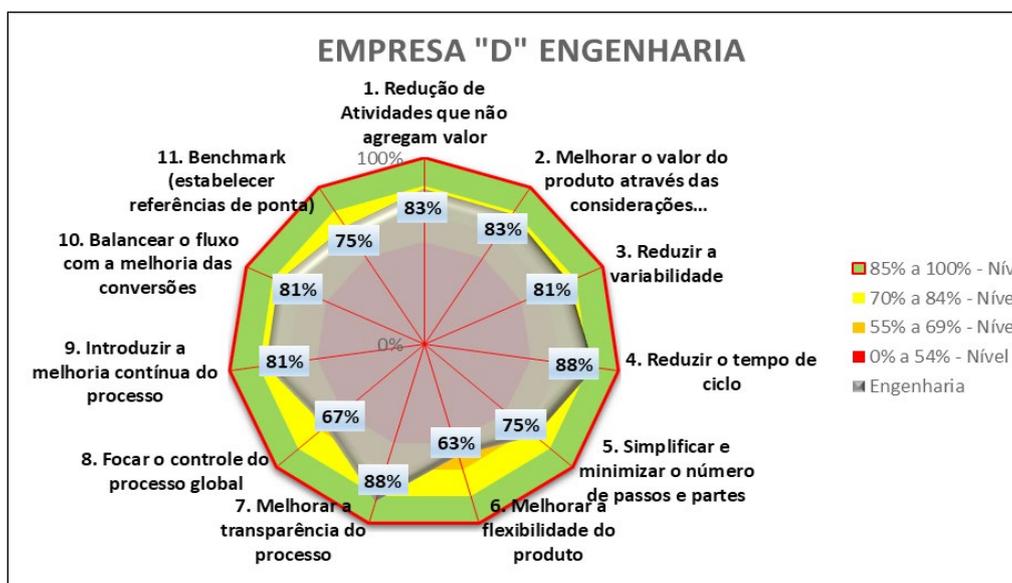
não agregam valor. Com percentual enxuto geral de 79%, podemos classificar esta empresa, conforme o Quadro 6, como “Nível B e Subnível BB, consciência e aprendizado enxuto”. Isso possibilita o entendimento de que com maior conhecimento da mentalidade enxuta a empresa obteria resultados bem melhores.

A Empresa “D” declarou possuir conhecimento sobre a filosofia *Lean Construction*, no entanto, está tentando adaptar-se à nova filosofia. Conforme a Figura 4, são notáveis os bons percentuais dos princípios *reduzir o tempo de ciclo* e *melhorar a*

*transparência do processo*, uma vez que ambos atingiram 88%. Em contrapartida, o princípio *melhorar a flexibilidade do produto* obteve percentual de apenas 63%. O percentual enxuto geral foi de 79%. Conforme o Quadro 6, essa empresa é classificada como “Nível B e subnível BB, consciência e aprendizado enxuto”, confirmando sua declaração inicial.

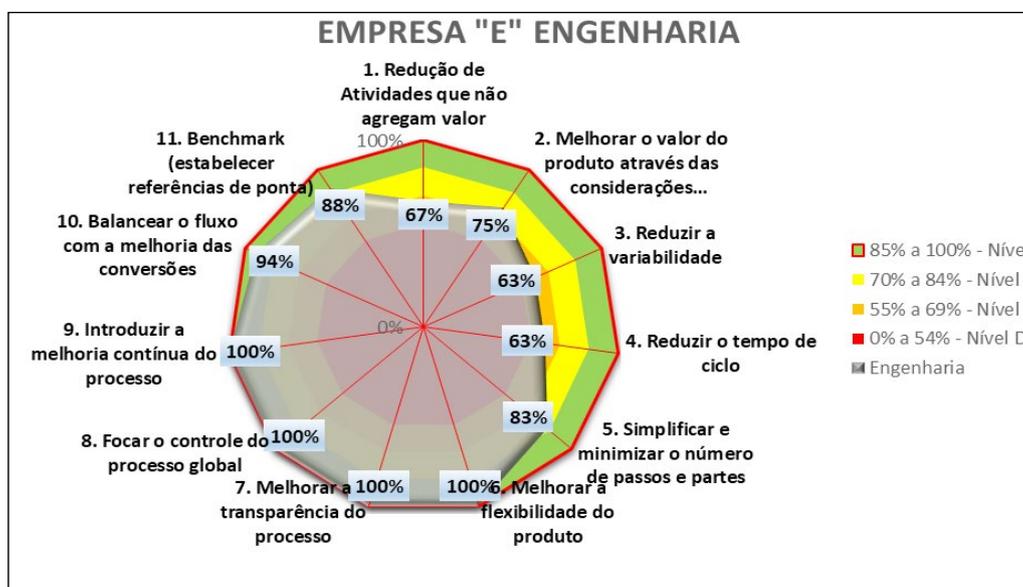
A Empresa “E” declarou possuir conhecimento sobre a filosofia *Lean Construction* e estar aplicando-a em seus empreendimentos. Na Figura 5, pode-se observar que esta construtora obteve bons

Figura 4 – Percentuais de construção enxuta aplicados na Empresa “D” - Formulário engenharia



Fonte: Os autores

Figura 5 – Percentuais de construção enxuta aplicados na Empresa “E” - Formulário engenharia



Fonte: Os autores

percentuais, atingindo 100% em quatro princípios simultaneamente, que foram os seguintes: *introduzir a melhoria contínua do processo; focar o controle no processo global; melhorar a transparência do processo e melhorar a flexibilidade do produto*. Por outro lado, os princípios *reduzir a variabilidade e reduzir o tempo de ciclo* apresentaram os mais baixos percentuais, com 63%. A partir do percentual enxuto geral de 85%, em consonância com o Quadro 6, essa empresa é classificada como “Nível A e Subnível A, busca pela perfeição na construção enxuta”. Confirma-se, assim, as informações dadas no início da entrevista.

Em resumo, para a primeira parte da pesquisa, tem-se o que se apresenta na Tabela 1.

Na **segunda parte** são apresentados os resultados da aplicação dos formulários aos cinco grupos: diretoria, engenharia, operários, fornecedores e projetistas. Portanto, discute-se a percepção desses stakeholders nas empresas D e E.

Foi feita a análise dos dados que constam nas Tabelas 2 e 3, que demonstram os percentuais da

aplicação da mentalidade enxuta em cada uma das duas empresas.

Na análise da Tabela 2, a Empresa “D” obteve maior percentual, com 86%, no princípio *balancear o fluxo com a melhoria das conversões*, sendo esse ótimo resultado atribuído principalmente ao *stakeholder* fornecedor, com 94%. Em contrapartida, o princípio *melhorar a flexibilidade do produto* obteve percentual de 62%, devido à maior influência dos 25% resultantes do projetista. Na realidade, observa-se que esse grupo (projetista) obteve uma média geral por *stakeholder* inferior a 50%, sendo bastante divergente das demais. A média geral da construtora foi de 72%, sendo considerada, de acordo com o Quadro 6, como “Nível B e Subnível B, consciência e aprendizado enxuto”, evidenciando a realidade relatada pelo diretor da empresa. Em uma análise demonstrativa, desconsiderando o projetista, devido a percentuais muito abaixo dos demais, essa construtora alcançaria o “Subnível BBB” com 80%, permanecendo no “Nível B, consciência e aprendizado enxuto”.

**Tabela 1** – Resumo da aplicação dos princípios junto ao setor de engenharia das construtoras

CONSTRUTORA	Formulário da Engenharia											Classificação Enxuta
	Percentagem de aplicação do princípio (%)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
A	96	75	94	94	58	75	88	100	88	94	75	Nível A Sub. A
B	92	100	88	81	92	63	100	100	75	88	88	Nível A Sub. A
C	92	75	81	75	75	63	81	83	75	81	88	Nível B Sub. BB
D	83	83	81	88	75	63	88	67	81	81	75	Nível B Sub. BB
E	67	75	63	63	83	100	100	100	100	94	88	Nível A Sub. A

Fonte: Os autores

**Tabela 2** – Percentuais de construção enxuta aplicados na Empresa “D”, avaliando cinco stakeholders

CENÁRIO DA APLICAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION NA CONSTRUTORA "D" - CONSIDERANDO A AVALIAÇÃO DE CINCO STAKEHOLDERS								
Nº	PRINCÍPIOS LEAN CONSTRUCTION	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIO	FORNECEDOR	PROJETISTA	MÉDIA ARITMÉTICA POR PRINCÍPIO	
1	Redução de Atividades que não agregam valor	63%	83%	88%	66%	31%	66%	
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	100%	83%	81%	58%	15%	68%	
3	Reduzir a variabilidade	94%	81%	83%	75%	75%	82%	
4	Reduzir o tempo de ciclo	75%	88%	63%	84%	50%	72%	
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes	90%	75%	100%	50%	33%	70%	
6	Melhorar a flexibilidade do produto	75%	63%	63%	83%	25%	62%	
7	Melhorar a transparência do processo	75%	88%	100%	83%	13%	72%	
8	Focar o controle do processo global	94%	67%	100%	50%	25%	67%	
9	Introduzir a melhoria contínua do processo	90%	81%	92%	75%	50%	78%	
10	Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	90%	81%	88%	94%	75%	86%	
11	Benchmark (estabelecer referências de ponta)	88%	75%	75%	69%	75%	76%	
MÉDIA ARITMÉTICA GERAL POR STAKEHOLDERS		85%	79%	85%	72%	42%		
MÉDIA ARITMÉTICA GERAL DA CONSTRUTORA								72%
CLASSIFICAÇÃO LEAN CONSTRUCTION SEGUNDO O "QUADRO 3"		CONSCIÊNCIA E APRENDIZADO ENXUTO						Nível B - Subnível B

Fonte: Os autores

Avaliando a Tabela 3, para a Empresa “E”, evidencia-se que o princípio *focar o controle do processo global* apresenta o maior percentual, com 94%, o que se deve, sobretudo, às notas máximas atribuídas aos *stakeholders* engenharia, operário e fornecedor. Na mesma tabela, pode-se observar que os princípios *melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente* e *reduzir variabilidade*, ambos com percentual de 78%, são motivados principalmente por baixos percentuais atribuídos aos grupos engenharia e fornecedor. No campo “média geral por *stakeholder*” da tabela, pode-se perceber que o projetista obteve

o menor percentual enxuto, com 75%, sendo necessária uma atenção de forma geral para esse grupo. A média geral da construtora foi de 87%, sendo classificada, seguindo o Quadro 6, como “Nível A e Subnível A, busca pela perfeição na construção enxuta”, evidenciando a realidade relatada pelo diretor da empresa.

Analisando comparativamente os dados das médias gerais das construtoras “D” e “E”, obtidos nas duas partes do estudo, tem-se o que consta na Tabela 4, demonstrando proximidade entre os valores e apresentando a mesma classificação em termos de nível de construção enxuta.

**Tabela 3** – Percentuais de construção enxuta aplicados na Empresa “E”, avaliando cinco *stakeholders*

CENÁRIO DA APLICAÇÃO DA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION NA CONSTRUTORA “E” - CONSIDERANDO A AVALIAÇÃO DE CINCO STAKEHOLDERS							
Nº	PRINCÍPIOS LEAN CONSTRUCTION	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIO	FORNECEDOR	PROJETISTA	MÉDIA ARITMÉTICA POR PRINCÍPIO
1	Redução de Atividades que não agregam valor	96%	67%	83%	88%	88%	84%
2	Melhorar o valor do produto através das considerações sistemáticas do cliente requeridas pelo cliente	100%	75%	94%	50%	70%	78%
3	Reduzir a variabilidade	100%	63%	83%	63%	83%	78%
4	Reduzir o tempo de ciclo	100%	63%	88%	100%	56%	81%
5	Simplificar e minimizar o número de passos e partes	95%	83%	79%	92%	100%	90%
6	Melhorar a flexibilidade do produto	100%	100%	100%	100%	42%	88%
7	Melhorar a transparência do processo	81%	100%	97%	100%	50%	86%
8	Focar o controle do processo global	94%	100%	100%	100%	75%	94%
9	Introduzir a melhoria contínua do processo	90%	100%	96%	100%	81%	93%
10	Balancear o fluxo com a melhoria das conversões	90%	94%	83%	100%	75%	88%
11	Benchmark (estabelecer referências de ponta)	75%	88%	100%	100%	100%	93%
MÉDIA ARITMÉTICA GERAL POR STAKEHOLDERS		93%	85%	91%	90%	75%	
MÉDIA ARITMÉTICA GERAL DA CONSTRUTORA							87%
CLASSIFICAÇÃO LEAN CONSTRUCTION SEGUNDO O "QUADRO 3"		BUSCA PELA PERFEIÇÃO NA CONSTRUÇÃO ENXUTA					Nível A - Subnível A

Fonte: Os autores

**Tabela 4** – Comparativo entre os dados das duas análises realizadas no estudo

CONSTRUTORA	AVALIAÇÃO COMPARATIVA		
	Média Geral (Parte 1)	Média Geral (Parte 2)	Classificação Enxuta
D	79%	72%	Nível B
E	85%	87%	Nível A

Fonte: Os autores

Nas construtoras “D” e “E” foram feitas, também, entrevistas acompanhadas nas dependências das obras, com representantes das respectivas empresas, objetivando evidenciar o descrito nas respostas dos formulários e expor algumas das práticas utilizadas para organizar, melhorar, reduzir, simplificar processos etc. As imagens resultantes das visitas estão expostas a seguir.

Na empresa “D” foram observados, em obra, diversos procedimentos *lean*, como exemplificado na Figura 6, na página seguinte, que apresenta a placa contando os dias sem acidentes na obra e qual o recorde atual, almejando reduzir o número de sinistros ocorridos e, em consequência, evitando a paralisação dos serviços.

**Figura 6** – Quadro de dias sem acidentes (obra da Empresa “D”)



Fonte: Acervo próprio dos autores

A Figura 7 apresenta as caçambas destinadas ao recolhimento de entulho, para evitar o acúmulo de materiais espalhados no canteiro de obra.

**Figura 7** – Caçambas de entulhos (obra da Construtora “D”)



Fonte: Acervo próprio dos autores

A Figura 8 apresenta um *shaft* para tubulações em local de fácil acesso, demonstrando preocupação com o cliente no pós-ocupação.

Na empresa “E” também foram evidenciadas práticas *lean*, como exemplificado na Figura 9, que ilustra o uso de itens inovadores no cenário local, como é o caso da cunha niveladora de revestimentos cerâmicos.

**Figura 8** – *Shaft* para tubulações em local de fácil acesso (obra da Empresa “D”)



Fonte: Acervo próprio dos autores

**Figura 9** – Cunha niveladora de revestimento cerâmico (obra da Construtora “E”)



Fonte: Acervo próprio dos autores

Na Figura 10 observam-se portas que estão armazenadas próximo aos locais de uso, apresentando referências dos ambientes onde serão instaladas.

**Figura 10** – Portas empilhadas próximo ao local de uso (obra da Construtora “E”)



Fonte: Acervo próprio dos autores

Na Figura 11 tem-se a ilustração de sacos de cimento empilhados ao lado da betoneira, reduzindo, assim, o tempo de produção das argamassas.

**Figura 11** – Sacos de cimento próximo à betoneira em uso (obra da Construtora “E”)



Fonte: Acervo próprio dos autores

## 5 Conclusões

Os cenários apresentados neste trabalho foram gerados a partir dos estudos em uma amostra de construtoras da cidade de João Pessoa. Foi possível realizar avaliações significativas quanto à construção enxuta, constatando, de forma geral, sob o ponto de vista dos cinco *stakeholders*, juntamente com a percepção dos autores ao longo das visitas aos canteiros de obras, a preocupação das construtoras avaliadas em aplicarem melhorias em seus processos construtivos, com os mais variados interesses, destacando a ‘busca de melhorar a qualidade dos produtos e a redução de custos’, sendo essas as

principais melhorias dadas pelos gestores de todas as construtoras. Segundo esses gestores, adotando essas melhorias, seria possível repassar menores preços para seus clientes, gerando maior competitividade no mercado imobiliário local. A maioria das empresas entrevistadas possuía conhecimento das vantagens da aplicação da filosofia *Lean*, buscando cada vez mais aprendizado enxuto e se preparando para colocar em prática teorias e ferramentas da *lean construction*.

Diante da avaliação de todos os dados coletados, é possível afirmar que os percentuais gerais encontrados variam entre 72% e 87%, evidenciando que as construtoras pessoenses encontram-se em variados níveis de classificação enxuta, tendo resultados próximos dos apresentados no trabalho desenvolvido nas cidades de São Paulo e São Carlos, citado anteriormente.

O fato do estudo ter sido desenvolvido em duas etapas distintas, ora contemplando apenas o ponto de vista da engenharia nas cinco empresas, ora abrangendo os cinco grupos de entrevistados em duas construtoras, possibilitou uma análise complementar às pesquisas bibliográficas até então realizadas. Gerou-se uma nova discussão sobre os métodos de coleta de dados de aplicação da filosofia *lean* em uma definida amostra. Carvalho (2008), por exemplo, apregoa a importância de se coletar dados com vários *stakeholders*. Entretanto, a partir dos resultados dessa pesquisa, abre-se a possibilidade de formulários aplicados apenas com os gestores das empresas poderem trazer resultados do cenário *lean* semelhantes àqueles aplicados a vários grupos. Tem-se como principal vantagem o reduzido tempo despendido em cada empresa em comparação à metodologia de aplicação do formulário com diversos grupos de interesse, favorecendo, inclusive, o estudo de amostras maiores.

Por fim, os resultados encontrados neste trabalho trazem a compreensão da atual situação de aplicação e conhecimento da filosofia *lean construction* em construtoras da cidade de João Pessoa. Além disso, para estudos posteriores, a presente pesquisa serve como referência no campo da filosofia *Lean*, enriquecendo a comunidade acadêmica com discussões dentro do estudo de múltiplos casos.

## REFERÊNCIAS

ALVES, T.; NETO, J. Análise estratégica da implementação da filosofia *lean* em Empresas construtoras. In: SIMPÓSIO DE

ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 11., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2008.

CARVALHO, B. S. **Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta.** 2008. Dissertação de (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

FRANCISCO, A. H.; LORENZO, I. A.; SERRA, S. M. Diagnóstico da aplicação da Lean Construction em construtoras das cidades de São Carlos e São Paulo - SP. **In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 14., 2012, Juiz de fora. **Anais...** Juiz de Fora: 2012.

HEINECK, L. F.; ROCHA, F. E.; PEREIRA, P. E.; LEITE, M. O. **Introdução aos conceitos Lean:** visão geral do assunto. Fortaleza: Expressão Gráfica Editora, 2009.

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

KOSKELA, L.; VRIJHOEF, R. The prevalent theory of construction is a hindrance for innovation. **In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION**, 8., 2000, Brighton, UK. **Proceeding...** Brighton: IGLC, 2000.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE MINAS GERAIS (SEBRAE – MG). **Critérios de Estratificação de Empresas por Porte.** Conceitos Utilizados ao Redor do Mundo. Relatórios de Inteligência. 2013.

SPEAR, S.; BOWEN, H. K. Decoding the DNA of the Toyota production system. **Harvard Business review**, v. 77, n. 5, p. 96-106, 1999.

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