

Avaliação de empresas da construção civil em Fortaleza em relação à aplicação dos princípios da *Lean Construction*

George Albuquerque Nunes (Unifor) georgeanunes91@gmail.com
Domingos Sávio Viana de Sousa (Unifor) saviovshalom@gmail.com
Lucas Furtado Barbosa (Unifor) lucasengenharia@edu.unifor.br
Luciano Praxedes Fernandes Gomes Filho (Unifor) lucianofilho70@hotmail.com
Madalena Osório Leite da Silva (Unifor) madalenaosorioleite@hotmail.com

Resumo:

A indústria da construção civil, principalmente a brasileira, é conhecida por seus baixos índices de produtividade e diversos tipos de desperdícios, consequência, por exemplo, da metodologia de gestão adotada e/ou com a falta de padronização em seus processos construtivos. Somado a isso tem-se a crescente competitividade no mercado da construção civil, na qual fez as empresas do setor iniciarem uma busca por um novo modelo de gerenciamento da produção para tentar reduzir os desperdícios e melhorar a produtividade e qualidade do produto final, por meio da otimização de processos produtivos e mão de obra. Neste contexto, a construção enxuta se torna foco do presente trabalho, o qual busca realizar um diagnóstico, através de um questionário semiestruturado, em construtoras localizadas em Fortaleza afim de avaliar se a filosofia *Lean*, construída a partir do Sistema *Toyota* de Produção, é aplicada na gestão da empresa para, assim, observar os benefícios resultados da aplicação da tal metodologia. A metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória com abordagem qualitativa, revisão bibliográfica e estudo de múltiplos casos.

Palavras-chave: Construção Enxuta, Filosofia *Lean*, Sistema *Toyota* de Produção.

Evaluation of civil construction companies in Fortaleza in relation to application of Lean Construction's principles

Abstract

The construction industry, especially the Brazilian industry, is known for its low quality indices and many types of wastes, as a consequence, for example, of the adopted management methodology and/or a lack of standardization in its construction processes. Adding to this is a growing competitiveness in the civil construction market, in which the companies of the sector started a search for a new model of production management, attempting to reduce wastes and increase the productivity and quality of the final product, through the optimization of processes and labor. In this context, lean construction becomes the focus of this work, which seeks to make a diagnosis, through a semi-structuring questionnaire, in building constructors in Fortaleza, in order to evaluate if

the Lean philosophy, built from the Toyota Production System, is applied in the management of the company to thus observe the benefits resulting from the application of such methodology. The methodology used was an exploratory research with qualitative approach, bibliographic review and study of various cases.

Keywords: Lean Construction, Lean Philosophy, Toyota Production System.

1. Introdução

A indústria da construção civil é um setor de alta relevância na economia de um país, principalmente no Brasil onde ela representa uma grande parcela do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro. Isso se justifica principalmente pelo fato da construção pertencer a um setor que requer elevados custos de produção para produzir seu produto final, tanto em termos de mão de obra quanto de materiais.

Pode-se observar que este é um setor de grande potencial, tanto do ponto de vista de criação de empregos como pelo alto déficit habitacional que o país possui. Entretanto, a nível nacional, este setor vem sofrendo uma grande queda devido, principalmente, a crise político-econômica brasileira vivenciada nos últimos anos. Várias construtoras estão em busca de novas formas de redução de custos para conseguirem se manter nesse mercado tão dinâmico, competitivo e instável, com destaque para aquelas do segmento habitacional, pois possuem maior quantidade de estoque de imóveis e escassez de demanda.

O atual modelo de gestão da construção civil brasileira, que é conhecida por possuir elevada quantidade de atividades que não agregam valor, baixa produtividade dos funcionários, o alto desperdício de matéria prima e as más condições de trabalho. Problemas estes que não se restringem somente à cadeia produtiva, mas também na gestão das empresas.

Devido à pouca padronização e eficiência do setor da construção civil, as construtoras brasileiras, diante de um cenário mais competitivo e com prazos menores para execução de seus empreendimentos, estão cada vez mais sentindo a necessidade de um modelo de gestão em seus processos produtivos que seja mais eficiente que a tradicional.

Diante deste cenário de crise, que tem refletido de forma direta na construção civil, com a redução de postos de trabalho e empresas quebrando, observa-se uma oportunidade para rever os modelos de produção tradicionais, enraizados no cenário nacional e buscar filosofias mais consolidadas e eficientes na indústria, visando a otimização dos procedimentos construtivos, uma melhor aplicação dos recursos e uma qualidade superior dos produtos finais.

Novos métodos e ferramentas podem ser as soluções para atravessar esse período, sempre buscando a diminuição dos custos sem influenciar negativamente na qualidade dos produtos, mantendo a confiança dos seus clientes.

Os recursos financeiros, materiais e humanos são fatores restritivos em qualquer processo produtivo, sendo necessária uma análise profunda, com o intuito de identificar a melhor maneira de otimizar o gerenciamento dos mesmos.

Com a finalidade de aprimorar a gestão dos recursos, algumas empresas têm buscado introduzir novas filosofias gerenciais, que adaptem os conceitos, métodos e técnicas

utilizadas na produção industrial, adequando-os para a realidade da construção civil.

O pesquisador finlandês Koskela (1992), introduziu uma nova filosofia adaptada para a indústria da construção civil que ficou conhecida como *Lean Construction* (Construção Enxuta) e sendo difundida através da publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction* (Aplicação da nova filosofia da produção na construção), baseado no Sistema Toyota de Produção (STP).

Acredita-se que a aplicação dos princípios da Produção Enxuta na Construção Civil, pode revelar uma importante mudança em empresas de construção para que estas sobrevivam ou cresçam ainda mais, obtendo um maior lucro e conquistando vantagens competitivas nesse novo cenário (SARCINELLI, 2008, p. 10).

A produção lean, também conhecida como o Sistema Toyota de Produção, representa fazer mais com menos – menos tempo, menos espaço, menos esforço humano, menos maquinaria, menos material – e, ao mesmo tempo, dar aos clientes o que eles querem. (Dennis, Pascal, 2008).

2. Referencial teórico

2.1. Produção Enxuta

Criada pela Toyota após a Segunda Guerra Mundial, a produção enxuta se distinguiu da produção em massa americana, visto que a produção em larga escala gerava desperdícios. O planejamento desse novo método de produção foi feito objetivando a redução e eliminação das perdas. O engenheiro-chefe Taichi Ohno deu o pontapé inicial dos estudos acerca desta nova filosofia (Ohno, 1998).

Todas as alterações feitas nos processos de produção da Toyota geraram incríveis resultados que revolucionaram a indústria automobilística. Nascendo, assim, a *Lean Production* (Ohno, 1998).

2.2. Princípios *Lean Production*

Cinco princípios do pensamento *Lean* foram estabelecidos por Womack e Jones (2004):

- 1) Especificação do valor: Especificar tudo que satisfará a perspectiva do cliente.
- 2) Identificar a cadeia de valor: A cadeia de valor representa todos os processos que resultam no produto.
- 3) Fluxo: O fluxo deve ser ininterrupto e deve fluir gerando valor para a etapa seguinte, estabelecendo a ideia de que uma etapa não pode depender da outra para ser iniciada.
- 4) Produção puxada: Na produção enxuta, a produção começa a partir do momento no qual o cliente a puxa, significa que nada será feito sem que, antes, o cliente solicite, ao contrário da produção em massa.
- 5) Perfeição: É o principal objetivo da produção enxuta: o constante aperfeiçoamento. Deve-se buscar a maior satisfação possível do cliente.

2.3. *Lean Construction*

2.3.1. Definição

Na década de 1990, a construção civil, para se adequar às mudanças do mercado e às necessidades dos clientes, buscou novos sistemas gerenciais e tecnologias.

Nesse período, Koskela (1992) publicou o trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry*.

É necessário ressaltar que a Produção Enxuta foi criada para a indústria manufatureira, onde as fábricas não se deslocam e a produção não se move a cada produto, divergindo da construção civil nesses aspectos (BARROS NETO; ALVES, 2008).

A partir desse raciocínio, *Lean Construction* molda a *Lean Production* conforme o sistema da construção civil, pois os ramos possuem suas peculiaridades e um mesmo sistema produtivo não se encaixa em ambos. Portanto, *Lean Construction* é uma aplicação das técnicas de gestão da produção na indústria da construção, as quais buscam diminuir os desperdícios e melhorar a qualidade do produto (KOSKELA, 1992).

2.3.2. Princípios

Koskela (1992) propôs 11 princípios para a construção enxuta, com objetivo de garantir a criação e aperfeiçoamento dos processos, tais princípios são:

1) Redução das atividades que não agregam valor:

Essas atividades são definidas a partir das exigências do cliente, as quais devem ser satisfeitas (KOSKELA, 1992).

É importante saber que não se deve fazer a redução dessas atividades de forma radical, já que algumas atividades não agregam valor de forma direta, são imprescindíveis no sucesso do processo geral (FORMOSO, 2002).

2) Aumento do valor do produto a partir das necessidades do cliente:

Deve-se identificar as exigências do cliente e a introdução das mesmas em cada processo, para que contribuam na criação do plano de gestão da produção e no aumento do valor do produto final (GONÇALVES, 2009).

3) Redução da variabilidade:

A variabilidade está definida em vários tipos, como: variabilidade da dimensão dos materiais, na execução de uma atividade e demanda descontínua (FORMOSO, 2002).

4) Redução do tempo de ciclo:

Tempo de ciclo é o tempo que se leva para um processo ser finalizado (KOSKELA, 1992).

A redução do tempo de ciclo deve contribuir no aumento da produtividade, pois diminui o desperdício do processo de produção. Ele promove uma entrega mais rápida ao cliente, facilita o controle dos processos, dentre outros benefícios não menos importantes.

5) Simplificação do processo reduzindo o número de etapas:

Segundo Formoso (2002), conforme o número de etapas aumenta, também aumenta a quantidade de processos que não agregam valor ao produto. Por isso, a simplificação do processo é importante para a eficiência da filosofia *Lean*.

6) Aumento da flexibilidade do produto final:

De acordo com Sarcinelli (2008), deve haver a opção de modificação do produto final conforme as exigências dos clientes externos ou internos, de modo que não haja prejuízo para eles.

7) Aumento da transparência do processo:

A transparência promove uma visão global do processo, contribui para a difusão de informações para todos os envolvidos e aumenta o envolvimento dos trabalhadores. A falta de transparência aumenta a probabilidade de ocorrência de erros e diminui o entendimento do projeto (KOSKELA, 1992).

Formoso (2002) diz que a identificação de erros se torna mais fácil à medida que os processos são esclarecidos. A transparência facilita o progresso de melhorias pelo entendimento e pela prática dos trabalhadores.

8) Foco no controle do processo global:

O processo global deve ser controlado e regido por alguma autoridade. Essa administração é fundamental para a manutenção da ordem no processo (KOSKELA, 1992).

Processos de produção fragmentados em várias etapas podem ter resultados negativos no desempenho do processo global (ISATTO, 2000).

9) Melhoria contínua:

Consoante a Wiginescki (2009), os focos na produção devem sempre ser o aumento do valor e a diminuição do desperdício, deve-se, ainda, focar em identificar a origem dos problemas em oposição a buscar resolver os problemas finais.

Conforme os outros princípios vão sendo aplicados, é necessário buscar a melhoria contínua, visando à perfeição constantemente (KOSKELA, 1992).

10) Manter o equilíbrio entre as melhorias de fluxo e de conversão:

Quando um processo produtivo se faz mais complexo, maior será o resultado nas melhorias no fluxo. É preciso considerar que quanto maior for o desperdício concernente ao processo produtivo, maiores serão os benefícios na evolução dos fluxos comparados as melhorias nas conversões (KOSKELA, 1992).

11) Referenciais de ponta (*benchmarking*):

É importante se referenciar nas empresas que alcançaram o sucesso, a fim de analisá-las e adaptar as práticas para aplicá-las no processo produtivo. É um contínuo aprendizado da empresa a partir das práticas adotadas em outras organizações, consideradas referências de um determinado setor no mercado (ISATTO *et al.*, 2000).

3. Metodologia

Este capítulo apresenta a metodologia de pesquisa utilizada na condução deste trabalho. Onde foi estabelecida a caracterização do mesmo e posteriormente a estruturação da pesquisa. O trabalho se enquadra nos parâmetros de uma pesquisa exploratória, será embasado em uma metodologia de revisão bibliográfica e estudo de múltiplos casos, com o objetivo de conscientizar as empresas de construção civil acerca do impacto positivo gerado com a aplicação dos conceitos da construção enxuta.

3.1. Enquadramento metodológico

Foram realizados estudos de casos em três empreendimentos da construção civil por Nunes (2018), por meio de visitas de campo, onde foi feita a coleta de dados, obtidos através de documentos organizacionais e da aplicação de questionários voltados para os diversos setores das empresas (operacional, engenharia, direção, clientes), além da observação in loco dos processos executados nas obras. De acordo com Silva (2004), os dados são de natureza qualitativa, além de ser classificado como um descritivo e exploratório. Os resultados são aplicáveis, pois as empresas participantes podem usar a pesquisa para benefício próprio.

3.2. Estruturação da pesquisa

A pesquisa foi estruturada e dividida em algumas etapas. Inicialmente foi realizado um estudo teórico. Posteriormente, foi feito um estudo de campo, onde foram analisados e coletados os dados.

3.2.1. 1ª Etapa: Estudo teórico

A princípio, buscou-se obter embasamento teórico, por meio do estudo da origem e relevância da construção enxuta. Para tanto, utilizou-se da literatura disponível, por meio de livros, artigos, trabalhos de conclusão de curso, teses e dissertações.

Após isso foi verificada a consistência da pesquisa, localizando possíveis dúvidas em relação à proposta, para então reforçar o conhecimento. Depois de obter conhecimento necessário para o estudo, foi planejada a realização da pesquisa, seus métodos de coleta e análise de dados, além da definição dos objetivos.

3.2.2. 2ª Etapa: Estudo de campo

Com o fito de identificar pontos a serem melhorados e propor diretrizes para mitigá-los. O estudo de campo tem objetivo de obter dados a fim de realizar uma análise das construtoras, para se ter um diagnóstico acerca da aplicabilidade da metodologia da construção enxuta. Dessa forma, Nunes (2018) fez uma adaptação dos questionários elaborados por Carvalho (2008).

Carvalho (2008), por sua vez, elaborou seis questionários adaptados e específicos, um para cada departamento da construtora, contendo perguntas sobre os onze princípios estabelecidos por Koskela (1992). Sendo aplicáveis nos casos de a construção possuir ou não a filosofia da construção enxuta. As perguntas são objetivas a fim de se obter padronização entre as respostas, estas variam de 0 (zero) a 3 (três) e obedecem a seguinte classificação:

NÍVEL 0 = O princípio não está presente ou há grandes inconsistências em sua implementação.

NÍVEL 1 = O princípio está presente, mas há pequenas inconsistências em sua implementação.

NÍVEL 2 = O princípio está totalmente presente e efetivamente implementado.

NÍVEL 3 = O princípio está totalmente presente, efetivamente implementado e exhibe melhoramentos na sua execução, nos últimos 12 meses.

A escala de níveis foi considerada baseando-se nas médias aritméticas dos resultados obtidos nos subitens das perguntas de cada princípio, onde todos eles possuem o mesmo peso. De acordo com a seguinte equação:

Os resultados alcançados são comparados aos parâmetros da tabela 1, que serve como referência para classificar cada empresa de acordo com o nível de conhecimento de construção enxuta.

NÍVEL	PERCENTUAL	CARACTERÍSTICA
A	85% a 100%	Busca pela perfeição na construção enxuta

B	70% a 84%	Consciência e aprendizado enxuto
C	55% a 69%	Foco em qualidade com pouca/nenhuma sabedoria em construção enxuta.
D	0% a 54%	Pouco foco em melhorias. Conhecimento zero sobre construção enxuta

Fonte: Modificado de HOFACKER *et al* (2008)

Tabela 1 – Escala de níveis

Para se calcular o nível de conhecimento de cada departamento de uma empresa em um princípio, calcula-se a média aritmética das respostas em relação ao número de questões, logo em seguida, divide-se o resultado por três (valor máximo de cada resposta), obtendo o resultado, que deve ser representado em percentual. Por fim, é determinado o nível de conhecimento de acordo com o percentual em um princípio. A média aritmética dos percentuais de cada setor em um determinado princípio resulta na média geral da empresa no mesmo, enquanto que a média aritmética dos resultados gerais de todos os princípios calcula o conhecimento geral da empresa sobre construção enxuta.

3.2.3. 3ª Etapa: Conclusão da pesquisa

Depois de obtido o resultado da pesquisa, indicações foram sugeridas para a prática da construção enxuta verificando a afinidade entre os casos, com intuito de apontar melhorias em cada setor. Para tal fim, o pesquisador consolidou o conhecimento teórico e o de campo durante as etapas antecedentes.

Posterior às proposições feitas, foi realizada a conclusão do trabalho, defendendo a reflexão feita sobre os pontos a serem aprimorados em cada setor.

4. Resultados e discussão

4.1. Estudos de caso

A seguir, serão exibidos os resultados dos estudos de caso feitos em cada companhia, sendo duas de Fortaleza e uma de Recife e todas de meio porte.

Foi solicitado um empregado, de cada setor das empresas, que possuísse tempo relevante e algum conhecimento sobre construção enxuta para a participarem dos questionários, que depois seriam avaliados.

Em cada setor, foi feita uma entrevista, na qual as pessoas foram submetidas a diversas perguntas relativas à aplicação, na prática, da construção enxuta nas suas respectivas empresas. Foram escolhidos os setores da engenharia, diretoria, operários e clientes, pois o trabalho de cada um expõe características relevantes da gestão das construtoras.

A elaboração de gráficos apresentados a seguir, tornou-se possível mediante a obtenção dos resultados e se remetem ao uso da metodologia *Lean Construction* feito por cada construtora.

4.1.1. Empresa ALFA

4.1.1.1. Caracterização

Essa empresa é cearense e de médio porte, ela mantém seu foco na edificação residencial e comercial. Afirma fazer uso da Construção Enxuta.

Quanto aos seus certificados, possui o ISO 9001, que se refere às exigências seguidas para aperfeiçoar seu sistema de gestão da qualidade. Também possui o selo PBQP-H, que busca

melhorar a qualidade e produtividade da construção através da modernização tecnológica e gerencial. A firma faz parte do GBC Brasil, buscando incentivar o crescimento da construção sustentável.

A obra estudada é um empreendimento residencial de alto padrão, possui duas torres e 98 apartamentos de 91,75 m².

4.1.1.2. Resultados

A tabela 2, exprime o resultado dos dados coletados pelos questionários.

RESULTADO (%)					
PRINCÍPIOS	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIOS	CLIENTES	GERAL
1	83%	83%	89%	83%	85%
2	100%	67%	33%	83%	71%
3	100%	67%	78%	100%	86%
4	100%	89%	25%	67%	70%
5	83%	89%	50%	89%	78%
6	67%	33%	50%	78%	57%
7	78%	100%	58%	81%	79%
8	100%	89%	50%	100%	85%
9	92%	55%	22%	83%	63%
10	87%	83%	67%	100%	84%
11	100%	67%	33%	100%	75%
TOTAL	90%	75%	50%	88%	76% (Nível B)

Fonte: autor da pesquisa (2018)

Tabela 2 – Desempenho de todos os setores da empresa ALFA.

Observando a tabela 2, nota-se que a empresa alfa alcançou mais de 55% em todos os onze princípios, atingindo, quase sempre, níveis A e B, três vezes o C e nenhuma vez o nível C. Todavia, nota-se uma grande divergência do setor dos operários aos outros restantes, o que representa uma dificuldade na difusão igualitária da filosofia da construção enxuta para os setores.

Analisando cada setor, ainda pela tabela 2, é notório que a diretoria é o setor que possui maior conhecimento sobre a construção enxuta, alcançando desempenho geral de 90%, cinco conceitos atingiram 100%. Nota-se também que o setor da engenharia possui bom conhecimento, mas não obteve resultados satisfatórios no princípio da flexibilidade do produto, o que pode impedir o cliente de sugerir alterações no produto final. A tabela 2 mostra que o setor dos operários conhece os princípios da redução de atividades que não agregam valor, chegando a 89% nos resultados, e da redução da variabilidade, com 78% na nota.

Conclui-se, de forma geral, que o desempenho foi de 76%, alcançando nível B de construção enxuta.

4.1.2. Empresa BETA

4.1.2.1 Caracterização

A empresa foi fundada em Fortaleza e se classifica igualmente a empresa ALFA, porém volta seu foco apenas a obras residenciais. No momento da pesquisa, a construtora executava apenas uma obra, um condomínio residencial, localizado na Rua Joaquim Lima, número 1201, em Fortaleza. A edificação possui duas torres de 22 pavimentos cada, sendo 2 subsolos de laje nervurada e o restante dos pavimentos em laje maciça protendida. São 8 apartamentos por andar, totalizando assim 352 unidades.

A empresa faz uso da constante inovação, adotando novas práticas e processos. Ademais, sempre se utilizam de práticas ecológicas, como o uso de fontes de energia limpas e/ou renováveis.

4.1.2.2. Resultados

A tabela 3, descreve a seguir os valores percentuais obtidos da aplicação dos questionários.

RESULTADO (%)					
PRINCÍPIOS	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIOS	CLIENTES	GERAL
1	50%	83%	44%	85%	66%
2	67%	55%	17%	85%	56%
3	92%	83%	67%	100%	85%
4	100%	89%	25%	33%	62%
5	73%	67%	67%	44%	63%
6	78%	50%	67%	55%	62%
7	78%	67%	75%	86%	76%
8	100%	89%	50%	100%	85%
9	58%	78%	55%	67%	65%
10	80%	67%	67%	67%	70%
11	100%	67%	33%	67%	67%
TOTAL	80%	72%	51%	72%	69% (Nível C)

Fonte: autor da pesquisa (2018)

Tabela 3 – Desempenho de todos os setores da empresa BETA

De acordo com a tabela 3, a empresa BETA foi medíocre, com 55% superado no desempenho geral em todos os onze princípios, alcançando duas vezes o nível A, duas vezes o nível B e os demais se classificando no nível C.

Através da tabela 3, é possível realizar uma análise individual de cada setor. A engenharia apresentou boa prática dos princípios da redução do tempo de ciclo, foco no controle do processo e *benchmark*.

Analogamente à empresa ALFA, a empresa BETA demonstrou ter dificuldade em difundir os princípios da construção enxuta entre os operários. O aumento do valor do produto final é um dos princípios que possuem pior comportamento, avaliado com 17%.

4.1.3. Empresa GAMA

4.1.3.1. Caracterização

A construtora foi fundada em 1989, em Recife, no Pernambuco. A empresa tem uma ampla atuação, focando seu trabalho em edifícios residenciais, comerciais, industriais e serviços terceirizados. Possui certificação com padrão SIAC nível A do PBQP-H e busca sempre construir com qualidade e produtividade, além da melhoria contínua, visando menores preços e satisfação do cliente.

A obra selecionada como objeto de estudo é um condomínio residencial e está sendo construída num terreno de 4.660,21m², na Rua Vilebaldo Aguiar 2000, em Fortaleza. Possui duas torres com 25 pavimentos cada e um total de 189 unidades, sendo que a torre 1 possui 4 unidades por andar, enquanto que a torre 2 contém 5 unidades por andar.

4.1.3.2. Resultados

A tabela 4, demonstra o resultado obtido da aplicação dos questionários.

RESULTADO (%)					
PRINCÍPIOS	DIRETORIA	ENGENHARIA	OPERÁRIOS	CLIENTES	GERAL
1	42%	67%	78%	50%	59%
2	44%	53%	33%	67%	49%
3	83%	83%	67%	67%	75%
4	67%	33%	8%	33%	35%
5	73%	55%	17%	33%	45%
6	33%	50%	67%	33%	46%
7	67%	89%	67%	62%	71%
8	67%	67%	50%	67%	63%
9	92%	67%	33%	42%	58%
10	67%	75%	33%	67%	60%
11	67%	67%	33%	67%	58%
TOTAL	64%	64%	44%	53%	56% (Nível C)

Fonte: autor da pesquisa (2018).

Tabela 4 – Desempenho de todos os setores da empresa GAMA

Tendo como base a tabela 4, conclui-se que a empresa GAMA alcançou os piores resultados quando equiparada as outras, sendo índice C a classificação geral da firma.

Ela não põe significativamente em prática a otimização do ciclo de produção, por consequência, o maior déficit foi no quarto princípio.

De modo geral, a empresa GAMA equilibra seu baixo conhecimento, pois o mesmo divide-se entre os setores. Sobretudo, alguns princípios como redução do tempo de ciclo e simplificação dos processos estão bem abaixo da média da construtora. Algumas sugestões para possíveis melhorias são a introdução de indicadores de produção apanhados pelo mercado e o cumprimento de metas de produção para buscar a produtividade e melhores condições de trabalho para o operariado.

Em relação aos setores, é importante afirmar que o setor de engenharia apresentou um baixo desempenho, sendo o pior entre os outros setores, chegando ao nível C apenas. O destaque negativo do setor refere-se à redução do tempo de ciclo, com 35% desempenhado. O setor dos

operários foi o pior nos resultados alcançados, obtendo, no geral, um índice D. O mesmo demonstrou não ter claro conhecimento acerca do tempo tomado pelas atividades.

4.1.4. Comparativo entre as empresas e resultados finais

Analisando a tabela 5, as empresas BETA e GAMA obtiveram resultados gerais parecidos, com 69% e 56% respectivamente, e classificação geral nível C de construção enxuta. Em contrapartida, a empresa ALPHA apresentou os melhores resultados no conhecimento de construção enxuta, chegando a nível geral B e 76% no resultado geral.

EMPRESA	NÍVEL	PERCENTUAL	CARACTERÍSTICA
ALFA	B	76%	Consciência e aprendizado enxuto
BETA	C	69%	Focadas na qualidade com pouco conhecimento em construção enxuta.
GAMA	C	56%	

Fonte: autor da pesquisa (2018).

Tabela 5 – Classificação geral das empresas analisadas

Em relação à aplicação do questionário, os funcionários tiveram boa vontade para participar. Foi possível concluir que o questionário deve ser aplicado por quem tem um conhecimento sólido em *Lean Construction*.

5. Considerações finais

O objetivo desta pesquisa foi de realizar um estudo sobre a aplicabilidade da filosofia *Lean Construction* em construtoras em Fortaleza – CE, avaliando cada empresa e classificando-as de acordo com seu conhecimento, através de questionários e pesquisas em campo.

Para tanto, foi preciso um estudo literário, fortificando o conhecimento a respeito da evolução da construção enxuta em função dos anos e da metodologia em si.

Mediante os resultados alcançados, tornou-se oportuna a proposição de alternativas viáveis que resultariam na minimização dos custos e acréscimo na qualidade do produto.

Destarte, incentiva-se a realização de um estudo mais detalhado do uso da construção enxuta em trabalhos futuros, que assistirão alguma empresa específica, criando esquemas de ações em busca da gestão ideal.

Referências

BARROS NETO, J. P.; ALVES, T. C. L. **Análise estratégica da implementação da filosofia lean em empresas construtoras**. Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, São Paulo, v. 11, 2008. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2008/artigos/E2008_T00293_PCN34531.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2017.

CARVALHO, Bruno Soares. **Proposta de Uma Ferramenta de Análise e Avaliação das Construtoras em relação ao uso da construção Enxuta**. 2008. 141 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FORMOSO, Carlos T. **Lean Construction: princípios básicos e exemplos**. Boletim Técnico, Norie, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 14, 2002. Disponível em: <<http://www.construtoracastelobranco.com.br/aempresa/ps-37/files/LeanConstru.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2017.

GONÇALVES, Wilma K. F. **Utilização de técnicas Lean e Just in Time na gestão de empreendimentos e obras.** 2009. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2009.

ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; HIROTA, Ercília H. & ALVES, Thaís C.L. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil.** Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Stanford, SA: CIFE, 1992. Technical Report 72.

NUNES, George Albuquerque. **AVALIAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA METODOLOGIA LEAN CONSTRUCTION EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM FORTALEZA.** 2018. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade de Fortaleza', Fortaleza, 2018.

OHNO, T. (1997) – **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala.** Bookman Companhia Editora, Porto Alegre.

SARCINELLI, Wanessa Tatiany. **Construção Enxuta através da padronização de Tarefas e Projetos.** 80 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008. Disponível em: <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia%20Wanessa.pdf>. Acesso em: 22 set. 2017.

SILVA, Cassandra R. O. **Metodologia e Organização do projeto de pesquisa.** 34 f. Guia Prático. Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará. Fortaleza, 2004.

WIGINESCKI, Beatriz B. **Aplicação dos Princípios da Construção Enxuta em obras pequenas e de curto prazo: um estudo de caso.** 115 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A Máquina que Mudou o Mundo.** Tradução: Ivo Korytowski. 11ª ed. São Paulo: Campus, 1992.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking: elimine o desperdício e crie riqueza.** Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2004. 408 p.