

**ESTUDO SOBRE A FILOSOFIA *LEAN CONSTRUCTION* EM
CONSTRUTORAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE
STUDY ON THE LEAN CONSTRUCTION PHILOSOPHY IN SMALL AND
MEDIUM-SIZED CONSTRUCTION COMPANIES**

Elaine A. Guedes Justino*
Hosana Lopes Luninato*
Samuel Emídio de Almeida*
Ana Flávia Ramos Cruz**

RESUMO

O presente trabalho retrata um estudo sobre a *Lean Construction* (LC) ou construção enxuta. Esse processo construtivo foi criado na década de 90 e surgiu como uma adaptação do sistema Toyota de produção para a aplicação na construção civil, visando a eliminação de desperdícios. O objetivo deste estudo foi desenvolver um questionário que possa ser aplicado em construtoras de pequeno e médio porte, adaptado à realidade dessas empresas, e que permita avaliar o nível de aplicação dos princípios da LC em diferentes empresas desse porte. Para seu desenvolvimento, a pesquisa contou com uma revisão bibliográfica sobre a construção enxuta em empresas construtoras de pequeno e médio porte, a fim de se conhecer o perfil dessas empresas e de identificar de que forma os princípios da LC podem ser aplicados a elas. Assim, foi possível desenvolver um questionário para verificação de atendimento ou não desses princípios. Concluiu-se que a aplicação de questionários é fundamental para mapear a realidade de uma empresa construtora, especialmente as de pequeno e médio porte, que muitas vezes desconhecem as origens de seus desperdícios.

Palavras chave: Gestão. Gerenciamento. Obras. Construtoras. Construção Enxuta.

ABSTRACT

The present work portrays a study on Lean Construction (LC). The objective of this study was to develop a questionnaire directed for small and medium-sized construction companies, adapted to the reality of these companies. This questionnaire allows assessing the level of compliance with the principles of Lean Construction in different companies of this size. For its development, this study based on another author's researches. It was possible to conclude that the application of questionnaires is essential to map the reality of a construction company, especially small and medium-sized companies, which are often unaware of the origins of their waste.

Keywords: Management. Construction. Builders. Lean Construction.

1

* Rede de ensino Doctum – Unidade Cataguases - e_agj@hotmail.com, lopeshosana322@gmail.com e Samuel_almeida@hotmail.com – graduandos em engenharia civil

1 – Introdução

Na década de 90 foi desenvolvido o método construtivo *Lean Construction* (LC) como uma adaptação do Sistema Toyota de Produção.

O Toyotismo surgiu no Japão no início dos anos 70, foi o sistema atualizado do Fordismo criado em 1914 por Henry Ford, que também foi uma atualização do modelo Taylorista de produção.

Esse modelo Taylorista é uma maneira organizada do trabalho humano, com a divisão controlada das atividades e tarefas, meios de monitoramento e controle para uma pessoa responsável por seus subordinados e também a desqualificação da força do trabalho por causa da grande divisão entre as tarefas de execução e de concepção (BIHR, 1998).

O Fordismo, criado por Henry Ford, surgiu como uma atualização do modelo Taylorista, extinguindo o sistema artesanal de produção de carros, ou seja, houve uma melhora no racionamento do trabalho com isto permitiu uma alta produção de produtos uniformes de melhor qualidade. E apoiou-se em cinco transformações, são elas: criação da linha de montagem, padronização das peças, produção em massa, parcelamento das tarefas, automatização das fábricas (SANTOS, 2009).

Com a aplicação dessas 5 transformações na organização produtiva do início ao fim da implantação do Fordismo o processo de produção foi reduzido em 8 vezes.

O que antes de Ford era preciso 12:30 horas para construir um veículo depois da racionalização e parcelamento de atividades, treinamento dos operários e automatização das primeiras linhas de montagem esse tempo cai para 1:38 (GOUNET, 1999). Desta forma não era preciso de praticamente nenhuma qualificação da mão de obra. O declínio do Fordismo começou a partir da década de 1970, com as crises do petróleo e a entrada de competidores japoneses, o Fordismo e a produção em massa foram sendo substituído gradativamente pela produção enxuta, modelo de produção no Sistema Toyota ou Toyotismo.

O Toyotismo, criado pelo engenheiro Taiichi Ohno (1912-1990), foi desenvolvido através da empresa automobilística japonesa Toyota Motor

Company. O modelo não poderia ter desperdício e nem gastos exorbitantes, as matérias primas em fluxo deveriam ser apenas o necessário para atender à demanda, dando lugar a uma fábrica mínima ou uma fábrica “enxuta”, (RAMOS, 2015). O *Just in Time*, um dos seus fundamentos básicos é o mecanismo com produtividade flexível e a adaptação às variações de mercado. Isto permitiu que o Toyotismo atendesse a demanda de bens e serviços, para isso os trabalhadores tinham que se adaptar a mais de um posto na produção. Estes eram chamados de trabalhadores polivalentes, que eliminaram a idéia do trabalhador altamente capacitado com apenas uma tarefa no processo produtivo, do sistema fordista (SANTOS, 2009).

O Toyotismo veio, então, como um modelo inovador de produção industrial que utiliza o controle de matéria prima, controle de desperdício, mão de obra qualificada e treinada para atuar em mais de um setor e trabalho sob encomenda.

Segundo Formoso (2005), ao longo dos anos 90, foi construído um novo tipo de referencial teórico para a gestão de processos na área da construção civil, cujo objetivo era adaptar os conceitos e princípios da gestão e da produção ao setor da construção, conhecida como *Lean Construction*.

A *Lean Construction* pode ser definida como uma filosofia de trabalho que visa o conceito de melhores práticas, eliminando tudo que não agrega valor, como eliminar o desperdício e o retrabalho, visa acelerar e otimizar o processo construtivo.

Segundo Sarcinelli (2008), durante os anos 90, com objetivo de obter sucesso nas indústrias, pesquisadores começaram a introduzir na construção uma nova idéia de desperdício, que passou a ser compreendido como toda atividade realizada pela firma que gera custo, mas não agrega valor, ou seja, não é identificada pelo cliente.

A construção civil é caracterizada por altos indicadores de desperdício, produtos com baixa qualidade, grande ocorrência de patologias construtivas, processos ineficientes e ineficazes e, isso mesmo, mostra-se como um campo promissor aos resultados que podem ser obtidos através da aplicação dos conceitos da construção enxuta (JUNQUEIRA, 2006, p.11).

Segundo Koskela (1992), os conceitos da LC de produção civil exigem uma mudança no gerenciamento, destacando ainda a importância dessa modificação, centralizando a atenção na produtividade, para a abordagem completa do processo, mas para que isso aconteça é preciso desenvolver aptidão gerencial em relação à visão sistêmica e aprendizado.

De acordo com Koskela (2000), uma das definições mais importantes do tema *Lean* é o fluxo constante. Porém, esse conceito é de difícil aplicação na construção civil, uma vez que os métodos de produção nesta são definidos por diversos intervalos, provocando variados tipos de desperdícios e utilização inadequada dos recursos.

Observa-se que é necessária uma mudança de pensamento dos gestores. A construção civil é, ainda, uma indústria bastante tradicional e idéias vinculadas a esse tradicionalismo histórico impedem ou ao menos dificultam a implementação eficiente da filosofia *Lean*. É importante que ocorra uma redução das atividades que consomem muito tempo, recurso ou espaço e que não interferem no resultado final do produto, ou seja, atividades que não agregam valor ao produto final, como, por exemplo, retrabalho de serviços e tarefas. Formoso (2005) destaca esta idéia em suas publicações sobre a construção enxuta.

Ele salienta que o modelo de processo da construção enxuta é entendido como um processo que pode ser aplicado nos fluxos de materiais, desde os bens utilizados na produção até o produto final, sendo um processo formado por atividades de transporte, espera, processamento e inspeção. Essa movimentação de transporte e espera e observação do que não agrega valor ao produto final pode ser chamada de atividade de fluxo.

Os princípios da construção enxuta funcionam através da aplicação de conceitos, visando na prática a melhoria constante, por meio de maior inter-relação dentro da obra e obtendo maior parceria entre as partes.

1.1 – Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é elaborar um questionário para a verificação do nível de aplicação e atendimento dos princípios da *Lean Construction* em empresas construtoras de pequeno e médio porte, de modo que a realidade dessas empresas seja retratada neste questionário. Assim, o

questionário elaborado nesta pesquisa funciona como um questionário de conformidade a ser testado em trabalhos futuros em diferentes empresas desse porte para verificação e validação de sua aplicabilidade como ferramenta de gestão na redução de desperdícios e ganhos de produtividade para essas empresas.

Como objetivos secundários, pode-se destacar:

- Ilustrar os 11 princípios da construção enxuta tratados por Koskela (1992);
- Identificar as principais técnicas e sistemas construtivos utilizados por construtoras de pequeno e médio porte, de modo que o questionário elaborado seja de fato direcionado a essas empresas;
- Ilustrar casos de sucesso e as maiores dificuldades identificadas em trabalhos de outros autores de aplicação da LC em empresas desse porte.

1.2 – Justificativa

A adoção da mentalidade enxuta oferece diversos benefícios para todas as partes envolvidas, focando na eliminação de desperdícios e na redução de custos, em consequência reduz também o tempo de ciclo do processo (GONÇALVES, 2018).

Segundo Formoso (2005) a geração de valor é um dos pontos mais relevantes na definição dos processos na construção enxuta. A concepção de valor não está diretamente ligada à execução de um processo, mas sim à satisfação do cliente. Portanto, um processo só gera valor quando a matéria-prima ou componente são transformados nas atividades de processamento em produtos exigidos pelos clientes, internos ou externos.

Assim, pode-se dizer que a adoção de uma mentalidade *Lean* em empresas construtora fornece inúmeros benefícios, sociais, econômicos e ambientais. No que se refere ao benefício econômico, sabe-se que é possível reduzir significativamente os custos de construção. Essa redução se dá principalmente pela redução de atividades que não agregam valor e eliminação do retrabalho. No aspecto social, além de ser um processo baseado na satisfação do cliente, a metodologia *Lean*, se aplicada de forma eficaz, pode

gerar uma contratação maior de mão de obra, se comparado à metodologia convencional, uma vez que todas as etapas são previamente planejadas. Assim, é possível reduzir o prazo de entrega dos serviços e garantir a satisfação do cliente, além de promover a geração de emprego e renda.

Como benefício ambiental, identifica-se a redução na geração de resíduos de construção (RCC) na construção enxuta, de modo que os três aspectos do desenvolvimento sustentável são atendidos com a aplicação da metodologia *Lean* por uma empresa construtora.

Assim, desenvolver pesquisas que viabilizem essa atividade e que sejam capazes de identificar em cada empresa sua principal dificuldade de adoção da metodologia LC em suas obras é tarefa fundamental.

2 – Referencial Teórico

Para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à metodologia *Lean*, é necessário compreender os princípios básicos da *Lean Construction* apresentados por Koskela (1992). Essa apresentação no referencial teórico da pesquisa é feita de forma mais genérica e em seus resultados (capítulo 4), a pesquisa busca identificar aspectos relacionados a cada um deles em construtoras de pequeno e médio porte.

2.1 – Princípios da *Lean Construction*

No que tange a Indústria da Construção Civil, o grande marco do pensamento da *Lean Construction* se deu pela publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry* por Lauri Koskela (1992) do *Technical Research Center (VTT)* da Finlândia, a partir do qual foi criado o *International Group for Lean Construction*, visando a adaptação propagação dessa nova filosofia no setor da construção civil em diversos países (FORMOSO 2005).

Koskela (1992) estabeleceu onze princípios, adaptados a partir das ferramentas desenvolvidas no STP (Sistema Toyota de Produção), a serem aplicados na construção civil. São eles:

1- Reduzir as atividades que não agregam valor

Esse é um dos princípios básicos da *Lean Construction*, uma vez que por meio dele pode-se reduzir perdas e tornar o processo mais eficaz. É um princípio que também interfere nos demais. Formoso (2005) destaca que nem todas as atividades na execução dos processos construtivos agregam valor ao produto final, como as atividades de retrabalhos, havendo, portanto, geração de desperdícios. Assim, Koskela (1992) destaca que reduzir a parcela dessas atividades é uma premissa fundamental para implantação de uma mentalidade *Lean* em uma empresa.

O planejamento e controle da produção contribuem com a implementação desse princípio, uma vez que se busca reduzir as atividades que consomem tempo e que não agregam como atividades de movimentação, inspeção e espera. (BERNARDES, 2001)

2- Agregar valor ao produto através da consideração das necessidades do cliente

Koskela (1992) afirma que agregar valor não está diretamente ligado ao processo de conversão, mas sim, ao atendimento aos requisitos dos clientes. Formoso (2005) aponta que este princípio destaca que as necessidades dos clientes internos e externos devem ser amplamente identificadas e estas informações devem ser consideradas tanto no projeto do produto, quanto na gestão da produção.

Bernardes (2001) ressalta que esse princípio não está diretamente ligado à fase de planejamento, possibilitando a implementação do mesmo na etapa da coleta de informações, levando em conta a os requisitos dos clientes antes da execução reduzindo o retrabalho e assim, as atividades de fluxo.

3- Reduzir a variabilidade

Formoso (2005) entende como redução da variabilidade na gestão dos processos uma redução dos diferentes níveis de serviços. O autor afirma que existem duas razões para a diminuição na variabilidade: a satisfação do cliente e a redução de atividades que não agregam valor. Na primeira, ele destaca o ponto de vista do cliente, que, ao se deparar com um produto uniforme, tem maior satisfação, uma vez que a qualidade do produto atende às especificações preestabelecidas. Na segunda, o autor afirma que, com a

variabilidade, pode-se aumentar o número de atividades desnecessárias, ou seja, aquelas que não agregam valor. Além disso, ele aponta que com a variabilidade, o tempo para executar um produto aumenta, sobretudo pela interrupção de fluxos de trabalho. Desse modo, são esperados produtos fora de especificação exigida pelo cliente, resultando assim, em retrabalho ou geração de resíduos, que representam um desperdício de tempo e de recursos.

4- Reduzir o tempo do ciclo de produção

Formoso (2005) ressalta que a redução do tempo de ciclo de produção é um princípio que teve origem na filosofia *Just in Time*. A aplicação deste princípio está diretamente ligada à necessidade de comprimir o tempo programado visando eliminar as atividades de fluxo. A redução do tempo de ciclo traz como vantagens a entrega mais rápida do produto, facilita a gestão dos processos, tornando o sistema de produção menos vulnerável às mudanças de demanda.

5-Simplificar através da redução do número de atividades ou partes

Um dos maiores objetivos da *Lean Construction* é a eliminação de atividades que não agregam valor. Quanto mais componentes ou de passos em um processo, maior tende a ser a quantidade de atividades que não agregam valor (FORMOSO, 2005).

Bernardes (2001) afirma que uma forma de garantir a implementação desse princípio por meio do planejamento e controle da produção durante a etapa de preparação do processo de planejamento, o desenvolvimento da produção em zonas de trabalho similares, garantindo alguma repetitividade no processo, contribuindo com a identificação de possíveis áreas para simplificação.

6- Aumentar a flexibilidade de saída

Segundo Formoso (2005), o aumento da flexibilidade de saída pode ser obtido por meio de medidas como: contratação de mão de obra multifuncional, redução do tempo de ciclo, diminuição no tamanho dos lotes, customização do produto o mais tarde possível, utilização de métodos construtivos que proporcionem a flexibilidade do produto sem sobrecarga da produção.

7- Aumentar a transparência do processo

É possível aplicar este princípio por meio do planejamento e controle de cada etapa do processo. Koskela (1992) afirma que é possível proporcionar maior transparência aos processos produtivos por meio da redução da possibilidade de ocorrência de erros na produção. Essa transparência também pode ocorrer por meio de controle de qualidade, indicadores de desempenho, deixando visível e detalhada cada atividade a ser executada.

8- Focar o controle no processo global

A implantação deste princípio consiste em planejar, monitorar, identificar e corrigir possíveis falhas ou problemas que possam surgir em cada atividade ou no empreendimento como um todo, que possam causar prejuízo ou atrasos na entrega da obra. Koskela (1992) afirma que a utilização de um controle convencional, focado apenas em etapas ou partes do processo, pode causar perdas, uma vez que este controle não está levando em consideração o processo como um todo.

9- Introduzir melhoria contínua no processo

Este princípio está diretamente ligado à aplicação de boas práticas e lições aprendidas, reduzindo o desperdício e agregando valor ao processo produtivo, especialmente no que se refere ao gerenciamento do planejamento, da mão de obra e do estoque de materiais, visando um processo de melhoria contínua mais interativa por meio de metas e propostas. Segundo Koskela (1992), para institucionalizar a melhoria contínua é necessário definir metas de expansão como redução de estoque ou redução do tempo de ciclo, medição e monitoramento de melhorias, estimular e recompensar os funcionários, uma vez que a melhoria constante de toda unidade organizacional deve ser exigida e recompensada, utilizar procedimentos padrão como hipóteses de melhores práticas, vincular melhoria ao controle. O objetivo deste princípio é extinguir continuamente a fonte dos problemas ao invés de lidar com seus efeitos.

10- Manter o equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

A melhoria nos fluxos e conversões basicamente consiste em observar o processo e avaliar o que pode ser melhorado. Koskela (1992) afirma que os aspectos de fluxo e conversão têm um potencial distinto para melhoria de cada processo de produção. Como regra, quanto mais complexo é o processo de produção, maior o impacto das melhorias de conversão. Assim, pode-se dizer que quanto mais resíduos inerentes ao processo de produção, mais lucrativo se torna a melhoria do fluxo. O mesmo autor ainda afirma que a questão crucial é que a melhoria do fluxo e a conversão estão intimamente interligados, fluxos melhores requerem menos capacidade de conversão e, portanto, menos investimento em equipamentos. Fluxos mais controlados facilitam a implementação de novas tecnologias de conversão, que podem fornecer menor variabilidade e, portanto, benefícios de fluxo.

11- Referenciais de ponta –*Benchmarking*

A aplicação desse princípio consiste em estudar e identificar as boas práticas de empresas do mesmo segmento, empresas semelhantes que lideram o mercado, com o objetivo de entender os princípios adotados por elas e aplicar à realidade da empresa após adaptação, buscando aumentar a competitividade e o crescimento da empresa. Frequentemente, o *benchmarking* é um impulso para alcançar melhorias por meio de reorganização de processos (KOSKELA, 1992).

Bernardes (2001) destaca que esse princípio pode beneficiar o processo de planejamento, pois o mesmo pode ser implementado à medida que se busca formas alternativas e novos padrões para a etapa de preparação do processo.

2.2 – Construtoras de pequeno e médio porte

Para fazer uma distinção entre pequenas e médias construtoras é necessário um conhecimento prévio de sua realidade em relação aos números de funcionários, faturamento anual desta empresa, entre outras características.

Toda pesquisa sobre pequenas e médias empresas enfrenta os problemas de sua definição. Além disso, as instituições públicas envolvidas no desenvolvimento desses setores econômicos também enfrentam os mesmos problemas. As tentativas de resolver o problema tomaram três abordagens

diferentes: pelos padrões quantitativos, pelos padrões qualitativos e por uma combinação dos dois.

Charreaux *et al.* (1987) afirmam que os padrões quantitativos são padrões econômicos. Existe uma estreita ligação entre os fenômenos econômicos e sociais. Ao conceituar pequenas empresas, os padrões econômicos ajudam a explicar seu comportamento social. Eles determinam o tamanho da empresa e são fáceis de coletar. Além disso, como são comumente usados em todos os departamentos (governo, universidades e departamentos de estatística), eles fornecem oportunidades para medir tendências no tempo e realizar análises comparativas. Existem muitos tipos de padrões quantitativos, envolvendo diferentes componentes das atividades de negócios. Esses componentes refletem vários problemas. O valor do patrimônio líquido, o valor dos ativos fixos, o valor das vendas e o número de funcionários (apenas aqueles que são usados com mais frequência) representam diferentes pontos de vista e revelam os problemas especiais da empresa.

Dutra e Guagliardi (1984) afirmam que os padrões qualitativos também são amplamente usados para definir o porte de uma empresa. Por estarem essencialmente relacionados com a sua estrutura interna, organização e estilo de gestão, representam uma imagem mais autêntica da empresa. Os padrões qualitativos estão mais sincronizados com os estilos de gestão, as imagens e atitudes dos pequenos gestores e suas percepções do ambiente externo.

Embora os padrões quantitativos forneçam uma imagem estática para a empresa, os padrões qualitativos parecem fornecer uma perspectiva mais comovente e refletirem mais as ações de gestão, por isso mostram como a empresa opera, seus ativos (materiais e humanos) e seus fornecedores. Assim, é possível ser feita uma classificação do porte das empresas com base nos dois aspectos: quantitativo e qualitativo.

Com relação à classificação do porte empresarial e pensando especificamente no caso da construção civil, o número de empregados e o faturamento bruto anual da empresa são os critérios mais utilizados para definir seu porte.

Em relação ao número de funcionários, o Sebrae as classifica da seguinte forma:

- Microempresa: até 9 funcionários;
- Empresa de pequeno porte ou pequena empresa: de 20 a 99 funcionários;
- Empresa de médio porte: de 100 a 499 funcionários;
- Empresa de grande porte: acima de 499 funcionários.

Quando é avaliado o faturamento de uma empresa, pode-se dizer que o uma pequena empresa é aquela que tem faturamento anual até R\$ 1.200.000,00, segundo a lei 9.732 (BRASIL, 1998).

Outros critérios qualitativos também podem ser apontados. Uma empresa pode ser classificada como uma pequena empresa quando existe uma relação estreita entre os proprietários, funcionários, clientes e fornecedores. Outro aspecto que pode caracterizar uma empresa construtora como pequena empresa é sua dificuldade em aprovação de crédito, ainda que seja em curto prazo. Outros fatores a serem considerados são o baixo poder de negociação e a integração estreita da empresa com a comunidade local.

Assim, nessa pesquisa, o objeto de estudo envolveu avaliar a aplicação da *Lean Construction* em empresas construtoras pequenas e médias, ou seja, de pequeno e médio porte. Assim, os aspectos acima relacionados a essa classificação foram considerados na pesquisa bibliográfica.

Sabe-se que o setor da Construção Civil é caracterizado pela concentração de microempresas – 58% das construtoras – seguidas das pequenas e médias empresas (SEBRAE, 1999). Assim, pesquisas voltadas à inovação e melhoria das organizações de construtoras desse porte, especificamente as de pequeno e médio porte, foco desta pesquisa, são fundamentais na contribuição de seu desenvolvimento econômico, aliado a benefícios sociais e ambientais, especialmente aqueles advindos de uma construção mais enxuta e que visa a redução de desperdícios, como é proposto na metodologia *Lean*.

2.3 – Técnicas e sistemas construtivos mais empregados em construtoras de pequeno e médio porte

Conhecer os principais sistemas construtivos empregados em suas obras é tarefa fundamental quando se pensa na melhoria da gestão e

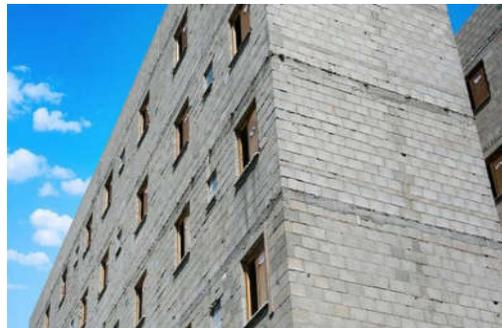
otimização da produção de pequenas e médias construtoras. Assim, através de pesquisa bibliográfica foi possível identificar que os sistemas construtivos mais empregados por essas empresas são os sistemas de construção convencional (Figura 01(a)) e de alvenaria estrutural (Figura 01 (b)).

Figura 01: Sistemas construtivos mais utilizados em pequenas e médias construtoras

a) Construção convencional



b) Alvenaria estrutural



Fonte: adaptado de (AECweb)

A seguir buscou-se tratar da técnica construtiva relacionada aos dois sistemas construtivos apresentados.

- **Construção Convencional**

De acordo Azeredo (1997), a construção convencional é desenvolvida através de estruturas de fundação, com pilares e vigas em concreto e que são moldados através de formas de madeira ou outro material.

O sistema construtivo convencional é tradicionalmente utilizado há muitos anos no Brasil. Existe nesse sistema uma facilidade de acesso e aquisição de materiais no mercado fornecedor. Em contrapartida, o método convencional acaba sendo mais oneroso na construção devido a sua baixa produtividade e a mão de obra que demanda maior tempo na produtividade e frequentemente é necessário fazer reparos no decorrer da obra antes da conclusão. O processo convencional é mais lento e acarreta desperdícios, se comparado a outros sistemas construtivos mais racionalizados.

O desperdício na construção não pode ser associado unicamente à geração de resíduos de construção (RCC), mas também como toda e qualquer perda durante o processo. Então, qualquer utilização de recursos além do necessário

em cada etapa construtiva é considerada desperdício, podendo haver desperdício de tempo, mão de obra, recursos, etc.

Na construção civil existem perdas inevitáveis que são perdas já esperadas. Existem ainda aquelas perdas evitáveis, que devem ser o foco de um sistema de gestão eficiente, que consiga minimizá-las ou evitá-las. As perdas mais frequentes podem acontecer por superprodução, espera, transporte, por estoque de materiais, nos movimentos, em produtos com defeitos, e outras, como roubo, vandalismo, acidentes, etc. Podem ocorrer, ainda, perdas no próprio processo produtivo, como na fabricação de materiais, preparação dos recursos humanos, projetos, planejamento e suprimentos.

Antônio Sergio Itri Conte (presidente do *Lean Construction Institute*, no Brasil) destaca que a grande causa do desperdício na construção, hoje, é o estoque de mão de obra, devido ao pouco conhecimento de gestão de obras. Assim, engenheiros e demais responsáveis pelo sistema de gestão das construtoras no país buscam manter um elevado número de trabalhadores para não correr o risco de que a obra pare por falta de pessoal.

- **Alvenaria estrutural**

Segundo Mohamad (2015) as principais edificações da humanidade que marcaram a história eram compostas por unidades de blocos de pedra cravadas ou não sem material ligante. Essas são as construções como as pirâmides do Egito, Coliseu Romano, entre outras. A alvenaria existe, então, há milhares de anos e passou por diversas mudanças em relação a seu uso e funcionalidade. O edifício Monadnock localizado na cidade de Chicago foi construído em 1889 e 1891 é um exemplo de construção do tipo estrutural, com 16 pavimentos (FREITAS, 2007). O sistema construtivo empregado, antecessor da alvenaria estrutural conhecida atualmente, exigiu maior tempo de execução e gastos de recursos, de modo que o processo construtivo foi lento e de custo elevado. Com o passar do tempo, veio o surgimento do aço e do concreto e surgiram também os blocos de concreto, que permitiram uma adaptação e evolução da técnica construtiva. Atualmente no Brasil o maior edifício residencial em alvenaria estrutural armada é o edifício Solar dos Alcântaras, em São Paulo, com 21 pavimentos e blocos de 14 cm de espessura do primeiro ao último andar. De um modo geral, pode-se dizer de

forma resumida que a alvenaria estrutural é o conjunto de peças justapostas e coladas por uma argamassa própria. Esse conjunto tem, normalmente, os espaços internos dos blocos preenchidos por graute (semelhante ao concreto) e são, ainda, armados em determinados pontos especificados em projeto. Este conjunto serve para vedar, resistir a impactos, cargas verticais, fogo entre outros. São, assim, consideradas alvenarias autoportantes, com função estrutural (MOHAMAD, 2015). A alvenaria estrutural requer um projeto detalhado e com as respectivas especificações de materiais e de execução. Nesse sistema construtivo, não são utilizadas vigas e pilares, de modo que as paredes fazem o papel de distribuir a carga de forma uniforme até as fundações.

2.4 – Maiores dificuldades encontradas na adoção da metodologia *Lean* por construtoras de pequeno e médio porte

Quando busca-se fazer uma aplicação da metodologia *Lean* em construtoras pequenas e médias, que são, normalmente, as responsáveis por pequenas e médias construções, algumas dificuldades são bastante evidentes e podem ser destacadas em pesquisas de diferentes autores.

Barros Neto (1999) afirma que pequenas organizações por vezes tornam-se paternalistas e autocráticas, levando a uma grande dependência dos liderados e mantendo desta maneira o poder nas mãos dos líderes, além de altos níveis de desperdício de materiais, tempo e qualidade final, de modo que o produto final não chega atendendo a todas as expectativas do cliente.

Silva (2018) afirma que para o estudo da viabilidade de aplicação da *Lean Construction* é necessário estudar e avaliar o cenário dessas empresas e de suas construções, buscando entender a realidade dos profissionais atuantes neste segmento, alguns dos principais obstáculos no setor de construção civil. De modo geral, o setor está baseado em um modelo de produção tradicional, no qual os processos são ultrapassados, quando comparados a outros tipos de indústria. Desse modo, em empresas e obras menores existem vários obstáculos, que são criados devido ao baixo desenvolvimento do setor e a falta de investimento dos construtores. Outro obstáculo encontrado é que nem sempre a equipe de funcionários é a mesma, na maioria das vezes a mão de obra é contratada para apenas um projeto, o que aumenta a variabilidade de

oferta do produto final, enquanto deveria haver uma redução dessa variabilidade.

Reis *et al.* (2017) apontam, ainda, outra dificuldade encontrada, que é a falta de locais apropriados para guardar materiais, o que acaba acarretando em riscos para a segurança, gerando desperdícios de tempo e de materiais.

As dificuldades citadas por Silva (2018) são reafirmadas por outros autores. Salvador (2013), em seu artigo sobre análise de viabilidade da aplicação do conceito da *Lean Construction*, destaca algumas dificuldades encontradas em empresas no setor, especialmente as pequenas e médias, como a utilização de grupos/equipes diferentes para cada projeto. Como cada projeto possui uma especificidade e característica própria, o treinamento e padronização técnica das equipes são prejudicados, havendo, portanto, falta de entrosamento das equipes e aumento da variabilidade dos serviços prestados e dificuldade de padronização desses. Salvador (2013) também destaca as dificuldades orçamentárias. Pequenas e médias construtoras trabalham com um orçamento mais baixo, a fim de garantir maior competitividade de mercado. Assim, elas têm dificuldade em comprimir um cronograma inicial, o que dificulta a melhoria do processo como um todo, além de dificultar a qualificação técnica da mão de obra, sendo mais difícil ofertar cursos e treinamentos para as equipes.

A Figura 02 ilustra a realidade encontrada em muitos canteiros de obras de empresas do porte desta pesquisa. Na Figura 02 (a) está representado o acondicionamento inadequado de materiais. Percebe-se que a areia está exposta ao tempo, sendo coberta apenas por uma lona plástica, além de estar em contato direto com o piso e, assim, propensa a incorporar parte da umidade local. Na Figura 02 (b) ilustra-se a falta de organização do canteiro, sem local específico para acondicionamento de materiais ou para triagem e acondicionamento dos RCC (REIS *et al.*, 2017).

Figura 02: Dificuldades encontradas em canteiros de obras

- a) Acondicionamento indevido de areia b) Materiais e RCC espalhados pelo canteiro



Fonte: Reis *et al.* (2017)

2.5 – Casos de sucesso da aplicação da metodologia *Lean* em construtoras de pequeno e médio porte

Em construtoras e obras de pequeno e médio porte, alguns conceitos da construção enxuta são aplicados. Em seu trabalho, Barros Neto (1999) destaca que pequenas empresas são enxutas e apresentam boa mobilidade e fácil gestão, com um fluxo de informações informal rápido e direto, baixa burocratização, além de um fluxo de trabalho flexível devido a uma baixa necessidade de especialização. As empresas adquirem uma flexibilidade para se adaptarem rapidamente e de maneira ágil a novas situações, além de que pequenas empresas de construção civil trabalham em um ambiente simples e com baixo índice de conflitos internos, apresentando um ambiente dinâmico.

No contexto do desenvolvimento de sua pesquisa, Formoso (2005) traz os princípios básicos de como reduzir número de atividades que não agregam valor, agregar valor ao produto visando as necessidades dos clientes, reduzir a variabilidade e o tempo de ciclo, simplificar o processo por meio da redução do número de atividades, aumentar a flexibilidade de saída e a transparência do processo, em todos os princípios citados acima no arquivo original traz definições, como adotar e exemplos práticos no dia a dia.

Silva (2018) faz uma análise quanto à viabilidade da construção enxuta em obras de pequeno porte. O trabalho apresentou uma análise da aplicação da filosofia da construção enxuta em obras de construção civil, mostrando as principais ferramentas da filosofia e as que mais se adéquam a tais obras. A metodologia do trabalho consistiu na aplicação de um questionário a fim analisar a viabilidade da aplicação da *Lean Construction* em pequenas e médias construtoras.

Entre as principais características e fatores que contribuem para a implementação da LC em pequenas e médias empresas, Salvador (2013) destaca que as pequenas empresas são compactas, facilitando o fluxo de informações e fornecendo um ambiente mais flexível. Sua estrutura é enxuta, por serem compactas o fluxo de informações é favorável, pois há proximidade devido ao pequeno porte, a organização ajuda na relação líder e subordinado, as relações são mais próximas e abertas, além de aumentar a afinidade entre funcionários, uma vez que a comunicação é constante. A adaptabilidade também é influenciada pelo porte de empresas, elas são mais adaptáveis a mudanças no cenário de trabalho.

Em seu artigo, depois de feito um diagnóstico de todo o canteiro de obras, Reis *et al.* (2017) propõe um novo *layout* de canteiro, onde foram estudadas formas de armazenar os materiais em lugar coberto, evitando desperdícios e evitando a exposição ao tempo (para que não haja perda de qualidade e também perda de material). A colocação dos materiais em locais estratégicos diminui o tempo de fluxo e deixa o ambiente livre para receber entregas. Além disso, quando uma estratégia de acondicionamento de RCC é avaliada, verifica-se que sua colocação em locais estratégicos (próximos à saída do canteiro de obras) facilita o acondicionamento e transporte desse material em caçambas estacionárias. A Figura 03 retrata o *layout* do canteiro antes das mudanças sugeridas e a Figura 04 ilustra a reformulação de *layout*, visando o atendimento dos princípios da LC.

Figura 03: Layout de um canteiro de obras antes da aplicação da metodologia da LC

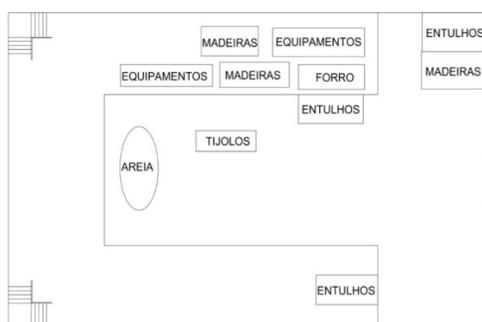


Figura 04: Layout de um canteiro de obras visando o atendimento dos princípios da LC



Fonte: Adaptado de Reis *et al.* (2017)

Salvador (2013) apresenta, também, uma proposta de adaptação e reorganização de canteiro de obras para atendimento dos princípios da metodologia Lean (Figura 05 (b)). Assim, em seu trabalho, uma das alternativas por ele propostas é a utilização de caminhão muque para realocação da matéria prima dentro do canteiro de obras, conforme visto na Figura 05 (a).

Figura 05: Atividades práticas desenvolvidas para adaptação do canteiro de obras

a) Utilização de caminhão muque

b) Reorganização do canteiro de obras.



Fonte: Salvador (2013)

3 – Metodologia da Pesquisa

Conforme citado em Vergara (2007), esta pesquisa pode ser classificada como descritiva, uma vez que já existe um conhecimento prévio acerca do assunto abordado (Metodologia *Lean Construction*), o que permite que a pesquisa seja devidamente planejada e estruturada.

Quanto aos procedimentos metodológicos e técnicos utilizados, a pesquisa é uma pesquisa bibliográfica, uma vez que buscou na literatura de referência trabalhos já publicados sobre o assunto e demais pesquisas relacionadas (VERGARA, 2007).

Para a elaboração do questionário para verificação do atendimento ou não dos princípios da *Lean Construction* em pequenas e médias construtoras (objetivo deste trabalho), foram feitas buscas nas bases de dados Google Acadêmico, Scielo e Periódicos Capes, com intuito de agregar conteúdo na elaboração de questionário de acordo com a realidade de pequenas e médias construtoras. Na organização dos trabalhos consultados, foi feita uma revisão

sistemática literária (RSL), para que inicialmente fossem filtrados os títulos de interesse, posteriormente os resumos de interesse e, por fim, os trabalhos completos efetivamente lidos e consultados.

4 – Resultados

4.1 – Elaboração das perguntas

A elaboração das perguntas do questionário parte da identificação dos principais pontos a serem atendidos para a aplicabilidade da metodologia *Lean* em pequenas e médias construtoras. Esses pontos a serem atendidos foram estudados nos trabalhos de autores consultados na pesquisa bibliográfica. As perguntas elaboradas no questionário baseiam-se nos questionários de outros autores, como Hofacker *et al.* (2008), Costa (2014), Martins e Demétrio (2018) e Tonin e Schaefer (2013). Além desses, os trabalhos citados no capítulo de referencial teórico foram fundamentais no mapeamento e identificação de condições e situações necessárias para o atendimento dos princípios da LC por uma empresa construtora de pequeno ou médio porte. Assim, as pesquisas de Barros Neto (1999), Silva (2018), Salvador (2013) e Reis *et al.* (2017) foram auxiliares no desenvolvimento destas perguntas. Esses últimos trabalhos mencionados foram citados nos itens 2.4 e 2.5 do capítulo 2 de referencial teórico.

4.2 – Atribuição de pesos para as respostas

Para cada princípio dos 11 abordados por Koskela (1992), foram desenvolvidas diferentes perguntas que mais se relacionam ao princípio. Para esta pesquisa, não houve uma estipulação do número mínimo e máximo de perguntas realizadas por princípio.

Em cada pergunta, foi adotada uma faixa de respostas de 0 a 10, em que 0 representa o não atendimento da situação abordada na pergunta e 10 representa o total atendimento daquela referida situação.

Em cada princípio, foram identificadas as perguntas mais significativas, consideradas como aquelas extremamente relevantes para o princípio. A elas foi atribuído peso 2, enquanto as demais perguntas tiveram peso 1. Ao final, foi

feita média ponderada para que fosse obtida uma pontuação de 0 a 10 relacionada a determinado princípio.

O Quadro 1 ilustra a metodologia de pontuação para um princípio hipotético, com suas respectivas perguntas e diferentes pesos na formulação da média ponderada.

Quadro 01: Metodologia de pontuação dos princípios

Perguntas	Peso da pergunta*	Resposta (escala de 0 a 10)	Nota obtida no princípio**
Pergunta 1	P1	R1	$N = \frac{P1 R1 + P2 R2 + \dots + Pn Rn}{n}$ <p>Sendo n o número de perguntas para o princípio.</p>
Pergunta 2	P2	R2	
Pergunta 3	P3	R3	
Pergunta 4	P4	R4	
Pergunta n	Pn	Nn	
<p>*Peso varia entre 0 e 1, sendo 0 para as perguntas gerais do princípio e 2 para as perguntas extremamente significativas. ** Nota entre 0 e 10, obtida por média ponderada.</p>			

Fonte: Os autores (2020)

4.3 – Determinação dos níveis de aplicação adotados na pesquisa

Feita a pontuação N de cada princípio (N1, N2, N3, até N11), conforme quadro 1, e considerando os 11 princípios abordados por Koskela (1992), uma nota final é obtida para avaliação dos níveis de aplicação e verificação de atendimento dos princípios da LC na referida empresa a ser entrevistada. A equação 1 retrata a nota final calculada (denominada NA, referente ao nível de aplicação). Vale destacar que esta nota NA foi obtida considerando o somatório das pontuações obtidas por princípio, dividindo esse valor pela máxima pontuação possível, ou seja, a pontuação máxima é 110, sendo 10 pontos máximos por princípio.

$$NA = (N1 + N2 + N3 + \dots + N11) / 110 \quad (1)$$

Baseando-se no trabalho de Tonin e Schaefer (2013), esta pesquisa adotou a faixa de aplicação dos princípios da LC representada no Quadro 2 para avaliação e verificação desses princípios.

Observa-se que caso a nota final NA obtida seja de 0, é considerado que não existe aplicação dos princípios da LC na empresa. Se a nota NA estiver entre 0 e 2,5, considera-se que o nível de aplicação é baixo. No intervalo entre 2,5 e 5,0 ele é considerado intermediário. Entre 5,0 e 7,5 consideração um nível avançado de aplicação dos princípios da construção enxuta na empresa. Entre 7,5 e 9,5 é considerado um nível superior de aplicação e atendimento. Entre 9,5 e 10 considera-se atendimento pleno dos princípios da mentalidade *Lean* na empresa.

Quadro 02: Faixa de aplicação empregada na pesquisa

0 Baixo 2,5	2,5 Intermediário 5,0	5,0 Avançado 7,5	7,5 Superior 9,5
Pontuação 0: Inexistente Pontuação entre 9,5 e 10: Pleno			

Fonte: adaptado de Tonin e Schaefer (2013)

4.4 – Apresentação do questionário desenvolvido

A seguir, no Quadro 03, é apresentado o questionário de verificação da aplicação da LC em empresas de pequeno e médio porte, objetivo desta pesquisa. Para cada princípio, foram desenvolvidas diferentes perguntas a eles relacionadas. Vale destacar que muitas perguntas de enquadram em mais de um princípio, já que esses são relacionados à metodologia *Lean* e têm, assim, um objetivo comum, que é o de reduzir desperdícios e otimizar o processo produtivo. Porém, cada pergunta foi listada uma única vez no questionário, de modo que, ao ser incorporada a um princípio, ela terá o mesmo efeito na avaliação final (conforme Quadro 02). No caso da pergunta ser considerada extremamente significativa, foi atribuído peso 2, como previsto no item 4.2 e Quadro 01. Foram distribuídas 45 perguntas, sendo atribuído peso 2 a 19 delas.

O questionário apresenta, ainda, locais de preenchimento pelo responsável pela avaliação, que são os de preenchimento de fundo na cor rosa, conforme Quadro 03.

Quadro 03: Questionário de avaliação dos princípios da *LeanConstruction* nas pequenas e médias construtoras

(continua)

Nome da empresa:												
CNPJ:												
Data:												
Responsável pelas respostas:												
Para cada uma das perguntas abaixo, marque o nível de atendimento da situação exposta na pergunta, numa escala de 0 a 10, em que 0 representa o não atendimento e 10 representa o total atendimento. Os campos em rosa são de preenchimento do responsável pela avaliação.												
PRINCÍPIO 1: REDUZIR AS ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR	Pontuação atribuída na pergunta											Peso da pergunta
O layout do canteiro é organizado de forma a facilitar a utilização e dos materiais e equipamentos a fim de minimizar o trânsito de pessoas e também de evitar acidentes?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Nas atividades de transporte são utilizados equipamentos adequados evitando uso excessivo de pessoal?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
É realizado controle das especificações técnicas a fim de evitar desperdícios e perdas incorporadas à construção?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
Possuem um plano de gerenciamento de RCC?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Existe uma preocupação da equipe de gestão e dos funcionários com a redução da geração de resíduos?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
Os insumos são armazenados de forma adequada ou em local coberto a fim de manter sua qualidade e evitar o desperdício?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Existe local pré-definido para entregas?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Pontuação do princípio (de 0 a 10) = N1 = _____												

(continuação)

PRINCÍPIO 2: AGREGAR VALOR AO PRODUTO ATRAVÉS DA CONSIDERAÇÃO DAS NECESSIDADES DO CLIENTE	Pontuação atribuída na pergunta											Peso da pergunta
As obras são executadas em conformidade com as solicitações do cliente?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
A empresa realiza pesquisa de satisfação do cliente?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
A empresa possui um sistema de gestão da qualidade?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Pontuação do princípio (de 0 a 10) = N2 = _____												
PRINCÍPIO 3: REDUZIR A VARIABILIDADE	Pontuação atribuída na pergunta											Peso da pergunta
Os serviços executados são padronizados?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
Existe controle de qualidade dos serviços executados?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Há controle dos lotes de insumos recebidos dos fornecedores?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
São feitos treinamentos periódicos das equipes de trabalho?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
Pontuação do princípio (de 0 a 10) = N3 = _____												
PRINCÍPIO 4: REDUZIR O TEMPO DE CICLO DE PRODUÇÃO	Pontuação atribuída na pergunta											Peso da pergunta
São estabelecidas metas de produção aos funcionários?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
Existe um sistema de bonificação por produtividade aos funcionários?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
A empresa consegue identificar e controlar as atividades que não agregam valor?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
São estabelecidas frentes de serviço em atividades distintas para que se tenham diferentes serviços executados de forma paralela?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Os materiais já são organizados e separados de acordo com cada serviço a ser executado?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Nas obras de terra são utilizados maquinário adequado avisando a redução de mão de obra braçal?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
A empresa visa eliminar o tempo de espera do funcionário, seja por falta de material ou de serviço a executar?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2

(continuação)

Existe um cronograma físico para execução da obra?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
Pontuação do princípio (de 0 a 10) = N4 = _____												
PRINCÍPIO 5: SIMPLIFICAR ATRAVÉS DA REDUÇÃO DO NÚMERO DE ATIVIDADES OU PARTES	Pontuação atribuída na pergunta											Peso da pergunta
A construtora faz o controle das atividades desenvolvidas para minimizar ou reduzir o retrabalho?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
Para simplificar e ou agilizar determinadas tarefas, a empresa utiliza materiais pré-fabricados para realização de algumas atividades?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Pontuação do princípio (de 0 a 10) = N5 = _____												
PRINCÍPIO 6: AUMENTAR A FLEXIBILIDADE DE SAÍDA	Pontuação atribuída na pergunta											Peso da pergunta
O sistema construtivo utilizado permite adaptações?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Existe uma flexibilidade para alteração no projeto, caso necessário?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Pontuação do princípio (de 0 a 10) = N6 = _____												
PRINCÍPIO 7: AUMENTAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO	Pontuação atribuída na pergunta											Peso da pergunta
Em suas obras são utilizados cartazes ou placas indicativas para comunicação visual exposto informações para agilizar a produtividade?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
É feito feedback com os funcionários e mapeamento de pontos a melhorar e pontos de destaque?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2

(continuação)

É feita divulgação das metas atingidas por cada equipe/funcionário?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
São divulgados dados sobre o tempo sem acidentes de trabalho na empresa, como forma de reconhecer a cooperação dos funcionários e estimulá-los?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Pontuação do princípio (de 0 a 10) = N7 = _____												
PRINCÍPIO 8: FOCAR O CONTROLE NO PROCESSO GLOBAL	Pontuação atribuída na pergunta											Peso da pergunta
É feito um planejamento gerencial a ser cumprido em curto, médio e longo prazo?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
A empresa usa alguma ferramenta de gestão para controlar prazos e/ou recursos (como MSProject, Primavera, etc.)?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
São feitas entregas agendadas de materiais, evitando-se o acúmulo de estoque?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
Em caso de atrasos, a empresa busca otimizar a produção para cumprir os prazos finais acordados?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
Pontuação do princípio (de 0 a 10) = N8 = _____												
PRINCÍPIO 9: INTRODUZIR A MELHORIA CONTÍNUA NO PROCESSO	Pontuação atribuída na pergunta											Peso da pergunta
A empresa busca realizar reuniões periódicas com os funcionários para discutir melhorias?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
As equipes de trabalho são fixas, sem rotatividade de mão de obra?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Existe um banco de dados de produtividade e consumo de materiais, atualizado à realidade da empresa e às equipes de trabalho?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
A empresa faz um mapeamento e processamento de dados dos pontos de melhoria a serem trabalhados em obras futuras?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
Pontuação do princípio (de 0 a 10) = N9 = _____												

(conclusão)

PRINCÍPIO 10: MANTER O EQUILÍBRIO ENTRE MELHORIAS NOS FLUXOS E CONVERSÕES	Pontuação atribuída na pergunta											Peso da pergunta
No sistema construtivo empregado em suas obras, a empresa busca adotar estratégias mais racionalizadas para reduzir tempos de espera e as movimentações?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
A empresa disponibiliza para sua equipe cursos na área tecnológica para melhoria quanto tanto no processo de desenvolvimento nas etapas de construção quando no fluxo de entrada e de saída de material?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Existe um programa de parcerias com fornecedores para reduzir o tempo de descarga de materiais e melhorar os fluxos?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
As equipes de trabalho têm fácil acesso a seus superiores para agilidade na solução de problemas?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2
Pontuação do princípio (de 0 a 10) = N10 = _____												
PRINCÍPIO 11: REFERÊNCIAS DE PONTA (<i>BENCHMARKING</i>)	Pontuação atribuída na pergunta											Peso da pergunta
A empresa tem uma semelhante na qual se espelha? (Em caso negativo, marque 0 nas perguntas abaixo)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Depois de observados as boas práticas, elas são aplicadas na sua própria empresa?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Após serem aplicadas as boas práticas, a empresa faz um acompanhamento de resultados obtidos em crescimento e produtividade?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Pontuação do princípio (de 0 a 10) = N11 = _____												
NA obtida: _____ Nível de aplicação: _____												
Responsável pela avaliação: _____ Data: _____ Assinatura: _____												

5- Considerações Finais

O presente trabalho teve como objetivo principal elaborar um questionário para a verificação do nível de aplicação e atendimento dos princípios da *Lean Construction* em construtoras de pequeno e médio porte, de modo que a realidade dessas empresas seja retratada neste questionário. Por meio da aplicação do questionário desenvolvido será evidenciado se existe a aplicação dos princípios LC em nível baixo, intermediário, avançado ou pleno.

Por meio de revisão bibliográfica foram apresentados os 11 princípios da LC, bem como a identificação dos principais métodos construtivos utilizados por empresas construtoras de pequeno e médio porte e os casos de sucesso e as maiores dificuldades encontradas na aplicação da filosofia *Lean Construction* nesses empreendimentos.

Pôde-se perceber que a metodologia *Lean Construction* ainda não é aplicada de forma significativa em boa parte das construtoras de pequeno e médio porte. E este trabalho pode contribuir de forma significativa na implantação e avaliação da L C, gerando inúmeros benefícios para as construtoras de pequeno e médio porte.

REFERÊNCIAS

AZEREDO, Hélio Alves de. *O edifício até sua cobertura*. 2ª edição. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

BARROS NETO, J. P. *Proposta de um modelo de formulação de estratégias de produção para pequenas empresas de construção habitacional*. 1999. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2380/000273279.pdf?sequence=1>. Acesso em: 28 mai. 2020.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. *Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção*. 2001. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13718/000292771.pdf?sequence=1>. Acesso em: 30 nov. 2020.

BIHR, Alain. *Da Grande noite à alternativa: o movimento operário em crise*. São Paulo: Boitempo, 1998.

BRASIL, 1998. *Lei nº 9.732 de 11 de dezembro de 1998*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19732.htm#:~:text=Altera%20dispositivos%20das%20Leis%20n,Art. Acesso em: 05 de outubro de 2020.

CHARREAUX, Gerard et alii. *De Nouvellesthéoriespourgérerl'entreprise*. Paris, Economica, 1987

DUTRA, Ivan; GUAGLIARDI, José Augusto. *As micro e pequenas empresas: uma revisão da literatura de marketing e os critérios para caracterizá-las*. Revista de Administração de Empresas, v. 24, n. 4, p. 123-131. 1984. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/16989/as-micro-e-pequenas-empresas--uma-revisao-da-literatura-de-marketing-e-os-criterios-para-caracteriza-las>. Acesso em: 05 out. 2020.

FREITAS JR, José de Almendra. *Alvenaria Estrutural*. 2007. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-civil-ii-1/alvenaria-estrutural-apresentacao>. Acesso em: 05 nov. 2020.

FORMOSO, Carlos T. *Lean Construction: Princípios Básicos e Exemplos*. 2005. Disponível em: <https://www.leansixsigma.com.br/acervo/2011520.PDF>. Acesso em: 30 mai. 2020.

GONÇALVES, Thiago. *Lean Construction: o que é e como funciona*. 2018. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/lean-construction>. Acesso em: 22 jun. 2020.

GOUNET, Thomas. *Fordismo e Toyotismo na civilização do automóvel*. São Paulo: Boitempo, 1999.

HIROTA, E.H. e FORMOSO, C.T. *O processo de aprendizagem na transferência dos conceitos e princípios da produção enxuta para a construção*. 2017. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/48023418/construcao-enxuta-2017-3-pdf>. Acesso em: 11 mai. 2020. HIROTA, E. H

INSTITUTO SENSUS DE PESQUISA E CONSULTORIA, Pesquisa: “A Construção na Visão de quem Produz”. 2011. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/wp-content/uploads/2013/05/Responsabilidade.pdf>. Acesso em: 05 out. 2020.

JUNQUEIRA, Luiz Eduardo Lollato. *Aplicação da Lean Construction para Redução dos Custos de Produção da Casa 1.0*. 2006. Disponível em: <https://leanconstruction.wordpress.com/2009/05/29/lean-construction-para-reducao-dos-custos-de-producao-casa-1-0/>. Acesso em: 19 jun. 2020.

KOSKELA, L. *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford: Stanford University, 1992. (CIFE).

KOSKELA, L. *An Exploration Towards a Production theory and its Application to Construction*. 2000. Disponível em: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/publications/2000/P408.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2020.

MOHAMAD, Gihad. *Construções em Alvenaria Estrutural, Materiais, projeto e desempenho*. 2015” Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=xqOtDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA17&dq=alvenaria+estrutural&ots=i>

BgmQwMSCk&sig=CoDAYLT8b-IDb9rFj43Qpz7u5jQ#v=onepage&q=alvenaria%20estrutural&f=false. Acesso em: 05 nov. 2020.

RAMOS, Matheus. *Fordismo e toyotismo: Suas principais características, com uma análise das precárias relações de trabalho*. 2015. Disponível em: <https://matheusramosribeiro.jusbrasil.com.br/artigos/202589865/fordismo-e-toyotismo-suas-principais-caracteristicas-com-uma-analise-das-precarias-relacoes-de-trabalho>. Acesso em: 22 jun. 2020.

REIS, Camila Candida Compagnoni dos; MORO, Matheus Fernando; FLORES, Sandrine de Almeida; WEISE, Andreas Dittmar. *Construção enxuta, proposta de diagnóstico e análise do canteiro de obras*. 2017. Disponível em: <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/201#:~:text=Ap%C3%B3s%20a%20an%C3%A1lise%2C%20foram%20sugeridas,ainda%20padroniza%C3%A7%C3%A3o%20das%20atividades%20realizadas.&text=Obra%20Autogerida>. Acesso em: 05 nov. 2020.

SALVADOR, Matheus Vicente. 2013. *Aplicação do conceito Lean Construction em obras de pequeno porte*. Disponível em: [file:///C:/Users/Diego/Downloads/Salvador_Matheus_Vicente%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Diego/Downloads/Salvador_Matheus_Vicente%20(1).pdf). Acesso em: 05 nov. 2020.

SANTOS, Vinicius Correia. *Da era fordista ao desemprego estrutural da força de trabalho: mudanças na organização da produção e do trabalho e seus reflexos*. 2009. Disponível em: https://www.ifch.unicamp.br/formulario_cemarx/selecao/2009/trabalhos/da-era-fordista-ao-desemprego-estrutural-.pdf. Acesso em: 22 jun. 2020.

SARCINELLI, Wanessa Tatiany. *Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos*. 2008. Disponível em: <https://silo.tips/download/wanessa-tatiany-sarcinelli-construao-enxuta-atraves-da-padronizaao-de-tarefas-e>. Acesso em: 19 jun. 2020.

SILVA, M. A. F. *Construção enxuta em obras de pequeno porte*. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/22241/3/Constru%C3%A7%C3%A3oEnxutaObras.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2020.

SINDUSCON MG. *Definição de Micro, Pequena, Média e Grande Empresa na Construção Civil*. 2013. Disponível em: <http://www.sinduscon-mg.org.br/wp-content/uploads/2016/11/b2b1474ae6f53e8393ff93ee52a39353.pdf>. Acesso em: 21 out. 2020.

TONIN, Luiz; SCHARFER, Cecilia. *Diagnóstico e Aplicação da Lean Construction em Construtoras*, 2013. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/iccesumar/article/view/2867/1922>. Acesso em: 30 de nov. 2020

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2007.