



UNIARA

Universidade de Araraquara

A IMPORTÂNCIA DA METODOLOGIA LEAN CONSTRUCTION NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

THE IMPORTANCE OF THE LEAN CONSTRUCTION METHODOLOGY IN THE CIVIL CONSTRUCTION SECTOR

LA IMPORTANCIA DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Thaine Cristini de Freitas Branco Rios¹, Carlos Francisco Minari Junior², Fabiana Florian³

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i12.2424>

PUBLICADO: 12/2022

RESUMO

No setor da construção civil brasileira algumas das principais evidências, como, baixa qualidade nos serviços executados, mão-de-obra desqualificada, ausência de compatibilização de projetos e, principalmente, a falta de planejamento, resultam em obras atrasadas e aumento do custo, colocando em iminente risco a finalização do empreendimento. Assim, tornou-se relevante a instituição de meios capazes de propiciar a reformulação do setor construtivo como forma de sanar tais problemas. Com isso, tem-se o desenvolvimento da metodologia *Lean Construction* ou mais precisamente da Construção Enxuta, tendo como base de sustentação dos ideais impostos pela “*lean thinking*”, concebido pelo Sistema Toyotista de Produção (STP). Partindo-se desta premissa, o presente artigo vem a tratar da importância da metodologia *Lean Construction* no setor da Construção Civil, apresentando como objetivo principal deste estudo demonstrar a efetividade da *Lean Construction* em processos construtivos, demonstrando a sua eficácia e os resultados que esta metodologia proporciona. No que se refere à metodologia empregada, foram utilizados os métodos bibliográficos e, bem como, os qualitativos e descritivos na abordagem do tema em si, pela qual possibilitou chegar à conclusão de que a metodologia *Lean Construction* tem a habilidade de favorecer o desenvolvimento do gerenciamento de projetos dos setores construtivos, pois, por meio dos resultados adquiridos, pode-se perceber que a metodologia *Lean Construction* otimiza o serviço construtivo, por meio da redução de custos, tempo e desperdícios, o que a torna viável.

PALAVRAS-CHAVE: Construção Civil. Efetividade. Lean Construction. Planejamento.

ABSTRACT

In the Brazilian civil construction sector, some of the main evidences such as low quality in the services performed, unskilled labor, lack of compatibility of projects and, mainly, the lack of planning, results in delayed works and increased cost, putting in imminent risk the completion of the project. Thus, the institution of means capable of promoting the reformulation of the construction sector became relevant as a way of solving such problems. With this, there is the development of the Lean Construction methodology or more precisely of Lean Construction, based on the support of the ideals imposed by "lean thinking", conceived by the Toyotist Production System (STP). Based on this premise, this article deals with the importance of the Lean Construction methodology in the Civil Construction sector, presenting as the main objective of this study to demonstrate the effectiveness of Lean Construction in construction processes, demonstrating its effectiveness and the results that this methodology provides. Regarding the methodology used, bibliographic methods were used, as well as qualitative and descriptive ones in approaching the theme itself, which made it possible to reach the conclusion that the Lean Construction methodology has the ability to favor the development of project management projects in the construction sectors, because, through the results acquired, it can be seen that the Lean Construction methodology optimizes the construction service, through the reduction of costs, time and waste, which makes it viable.

KEYWORDS: Civil Construction Civil. Effectiveness. Lean Construction. Planning.

¹ Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

² Orientador. Docente Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

³ Coorientador. Docente Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara- UNIARA. Araraquara-SP.

RESUMEN

En el sector de la construcción brasileño, algunas de las principales evidencias, como la baja calidad en los servicios prestados, la mano de obra descalificada, la falta de compatibilización de los proyectos y, principalmente, la falta de planificación, resultan en retrasos en las obras y aumento del costo, poniendo en riesgo inminente la finalización del proyecto. Así, se hizo relevante el establecimiento de medios capaces de proporcionar la reformulación del sector de la construcción como una forma de resolver tales problemas. Con esto, se produce el desarrollo de la metodología Lean Construction o más precisamente la Lean Construction, basada en el apoyo de los ideales impuestos por el "pensamiento lean", concebido por el Sistema de Producción Toyotista (STP). Partiendo de esta premisa, este artículo viene a abordar la importancia de la metodología lean construction en el sector de la construcción, presentando como objetivo principal de este estudio demostrar la efectividad de la Lean Construction en los procesos constructivos, demostrando su efectividad y los resultados que esta metodología proporciona. Con respecto a la metodología empleada, se utilizaron métodos bibliográficos y, así como métodos cualitativos y descriptivos, en el enfoque del tema en sí, lo que permitió llegar a la conclusión de que la metodología Lean Construction tiene la capacidad de favorecer el desarrollo de la gestión de proyectos de los sectores de la construcción, porque, a través de los resultados adquiridos, se puede observar que la metodología Lean Construction optimiza el servicio de construcción, a través de la reducción de costos, tiempo y desperdicio, lo que lo hace factible.

PALABRAS CLAVE: Construcción. Efectividad. Construcción Lean. Planificación.

1 INTRODUÇÃO

Há, no setor da construção civil brasileira, mesmo num período de grande crescimento, conforme relata Costa (2014), alguns problemas como baixa qualidade de produção, mão-de-obra desqualificada, ausência de compatibilização dos seus projetos e, principalmente, a falta de planejamento, resultando logicamente em obras atrasadas e um considerável aumento do custo, colocando em iminente risco o sucesso do empreendimento.

De acordo com Pereira (2012), tal conjuntura dificultou a implantação de novas tecnologias, conceitos, processos construtivos e formas de gestão mais eficientes, que geram maior produtividade e satisfação do cliente, relevantes ao setor da Construção Civil.

Assim, como expõe Alves (2017), tornou-se de suma relevância a instituição de meios capazes de propiciar a reformulação do setor construtivo como forma de sanar tais problemas. Com isso, tem a instituição e desenvolvimento da metodologia *Lean Construction* ou mais precisamente da Construção Enxuta, tendo como base de sustentação os ideais impostos pela "lean thinking", concebido pelo Sistema Toyotista de Produção (STP), se espelhando, então, no pensamento defendido da maximização da eficiência na construção civil, por meio da incorporação de métodos que possibilite a diminuição de desperdícios, tempos de espera e de obstáculos possíveis de interferir diretamente nos resultados almejados, sempre levando em conta a satisfação dos clientes e a promoção contínua do sistema, passando tudo a ser realizado no devido tempo.

Este trabalho apresenta um estudo sobre a importância da aplicabilidade da metodologia *Lean Construction*, apresentando como problemática a ser respondida ao longo do desenvolvimento deste estudo o seguinte questionamento: De que forma a metodologia *Lean Construction* pode favorecer o desenvolvimento e o gerenciamento de projetos do setor construtivo atualmente?

Assim, o objetivo deste trabalho é identificar a importância do uso da metodologia *Lean Construction* no trato do setor da Construção Civil, bem como evidenciar se esta metodologia traz benefícios na produtividade da obra, tornando-a, também, com menos custos e tempo de entrega, o que, para Alves (2017), eleva o coeficiente de satisfação e eficiência do mercado.

Este trabalho se justifica em razão da veracidade pela qual se encontra a construção civil no Brasil, estando ela mergulhada, ainda hoje, em uma produção defasada, onde a geração de desperdícios e a falta de compatibilidade de produção acabam ocasionando perdas de qualidade do empreendimento como também financeiro, mesmo diante dos avanços nos sistemas construtivos, nas últimas décadas, o que demanda de métodos que mitiguem essas perdas, como a metodologia *Lean Construction*, que pode ser vista como um mecanismo proporcionador desta mitigação, já que, além dela melhor gerenciar e desenvolver os projetos construtivos facilita a identificação dos pontos e fatores cruciais responsáveis pela geração de prejuízos que tanto assola o sistema construtivo, conforme explica Alves (2017).

Para que seja possível o pleno desenvolvimento deste estudo o método metodológico a ser utilizado foi o da revisão bibliográfica, em razão da empregabilidade da revisão bibliográfica ter a capacidade de proporcionar uma maior compreensão das pesquisas existentes, possibilitando ainda a obtenção de conclusões mais precisas sobre o tema proposto, complementando o referido sistema metodológico, passou-se a serem utilizados os métodos qualitativos e descritivos na abordagem do tema em si.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A ERA DO ARTESANATO À ERA DA PRODUÇÃO EM MASSA

Para que se tenha uma maior compreensão acerca da *Lean Construction*, torna-se de fundamental importância realizar uma breve explanação acerca do Sistema Toyota de Produção (STP), indo de encontro com a era do artesanato, do taylorismo, fordismo e, enfim, o surgimento do *Lean Construction*. Tal explanação permite a observação do crescimento industrial, na busca pela qualidade dos produtos e preços menores, entendendo que, atualmente, a obtenção de lucro está condicionada à capacidade de redução de custos e da melhoria contínua da qualidade do produto ou do serviço prestado (PEREIRA, 2012).

Assim, partindo-se da era do artesanato, pode-se afirmar que os seres humanos, desde o seu surgimento, vêm se intensificando na criação de meios que lhes possibilite realizar uma produção mais qualificada, seja para atender as necessidades do mercado como também para o seu próprio bem-estar. Desta forma, iniciou-se, primeiramente, uma produção voltada para satisfazer os anseios pessoais e familiares, passando, logo em seguida, para um sistema comercial, fazendo com que assim viesse a surgir os artesãos, que assim se caracterizavam por serem indivíduos possuidores de certas habilidades pelas quais vinham a utilizar os seus conhecimentos para a produção de mercadorias e em troca passavam a receber valores monetários ou produtos de outra espécie (ALBORNOZ, 2000).

Desta forma, Albornoz (2000) relata que no sistema produtivo realizado de forma artesanal, os profissionais responsáveis por tal atividade passavam a desenvolver todo o processo de manufatura isoladamente ou com a participação de um número reduzido de ajudantes, sendo eles conhecedores de toda a fase produtiva.

Destaca-se, todavia, que, de acordo com o autor supracitado acima, com o surgimento dos equipamentos a vapor, iniciou-se a introdução de novos pensamentos revolucionários acerca da efetuação de uma uniformização dos procedimentos técnicos empregados pelos artesãos, chegando-

se, desta forma, no período pela qual ficou conhecido como Revolução Industrial, que teve início na década de 1760.

Diante tal fato, Pereira (2012) vem a ensinar que, em razão da contextualização produzida pelas modificações ocorridas em virtude do período introduzido pela Revolução Industrial, tem-se o surgimento da teoria de Frederick Taylor, conhecida como Taylorismo, que se deu em 1911, fazendo com que assim originassem significativas transformações no meio de produção, tornando possível a padronização dos processos e, bem como, a ocorrência da segmentação dos postos de trabalhos, tornando-as mais qualificadas e bem definidas. Além do mais, percebe-se a tipificação dos colaboradores, por meio da sistematização e divisão dos serviços, aumentando o desempenho e eficiência a partir da redução de tempo e das atividades.

Assim, de acordo com Albarnoz (2000), partindo-se dos ideais promovidos pelo sistema Taylor, tem-se o surgimento, no século XX, por Henry Ford, o Fordismo, que defende a ideia da criação de uma produção em massa, característica deste novo sistema, que ansiava por redução dos custos produtivos, gerando, como consequência, a minimização do valor final da mercadoria, resultando, logicamente, no aumento de vendas. Entretanto, evidencia-se que a desvantagem pela qual este mecanismo vinha a produzir era o fato de os trabalhadores apresentarem tão somente uma especialidade funcional, fazendo com que eles viessem a perder a motivação pelo trabalho em razão dos desgastes e dos excessivos movimentos repetitivos que vinham a executar todos os dias.

2.2 SURGIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO – STP

De acordo com Ohno (1997), em 1945, com o fim da Segunda Guerra Mundial onde o Japão saiu derrotado, a organização empresarial Toyota passa a adotar significativas mudanças em sua estrutura. O autor menciona ainda que:

[...] Toyoda Kiichirō, então presidente da Toyota Motor Company disse, “alcancemos os Estados Unidos em três anos. Caso contrário, a indústria automobilística do Japão não sobreviverá”. Para realizar essa missão, tínhamos que conhecer os Estados Unidos e aprender os métodos americanos (OHNO, 1997, p. 25).

A partir de então, segundo Pereira (2012), em virtude das necessidades produzidas, o sistema empresarial Toyota passa a intensificar as suas ações nos conhecimentos disponibilizados por Henry Ford, principalmente pelo fato deste dominar, no período, o mercado de produção de automóveis utilizando-se da produção em massa. Entretanto foi notado que o sistema introduzido no país americano vinha a ser extremamente inadequado para os padrões japoneses. Onde que se exigia, no Japão, uma maior diversificação de produtos em virtude das insuficiências apresentadas pelo seu mercado, como também a ausência de trabalhadores técnicos e qualificados para a prestação dos serviços requeridos e, principalmente a partir de baixo custo.

Seguindo os ensinamentos de Pereira (2012), ele relata que, tem-se então a criação, pelos japoneses, de um processo direcionado a gerenciar os custos de produção como forma de propiciar a sua entrada no mercado por meio da concorrência com setores industriais americanos. Entretanto, para que isso viesse a ocorrer, um longo período foi percorrido pela Toyota até que se chegasse na implantação completa dos ideais defendido pelo STP resultando, conseqüentemente, em elevadas

melhorias para a produção, para a qualidade final dos produtos e para a competência de resposta as transformações do mercado, tendo como objetivo central a eliminação de desperdícios e de ações pelas quais não venha a entregar valor algum.

Shingo (1996) *apud* Costa (2014), vem a mencionar que o mecanismo Toyota de Produção vem a ter como anseios principais:

A minimização dos custos é um conceito básico no STP. A sobrevivência da empresa no mercado depende da redução de custo. Para isso, é preciso eliminar completamente as perdas; A melhor alternativa para suprir a demanda é a produção contrapedido. Sob esse sistema, a produção em grandes lotes deve ser abandonada. As exigências da produção contrapedido (diversidade de produtos, produção em pequenos lotes, entrega rápida) somente podem ser satisfeitas ao passo que se eliminem as perdas por superprodução; O STP busca reduzir os custos da mão de obra e considera vantajoso o uso de máquinas que sejam independentes dos trabalhadores; O sistema Kanban (ferramenta visual que informa as necessidades de produção ou material) proporciona uma técnica de controle simples, altamente útil e flexível (SHINGO, 1996 *apud* COSTA, 2014, p. 11).

Percebe-se com isso a Toyota veio a modificar, através do seu modo de pensamento, todo o mecanismo de produção antes aplicado no meio industrial, introduzindo novas formas conceituais antes seguidas com o intuito de promover um sistema altamente inovador e revolucionário.

Desta forma, pode-se destacar que o sistema STP está sustentando em dois pilares fundamentais, sendo eles a *just-in-Time* e pelo *Jidoka*, conforme pode ser observado na figura 1.

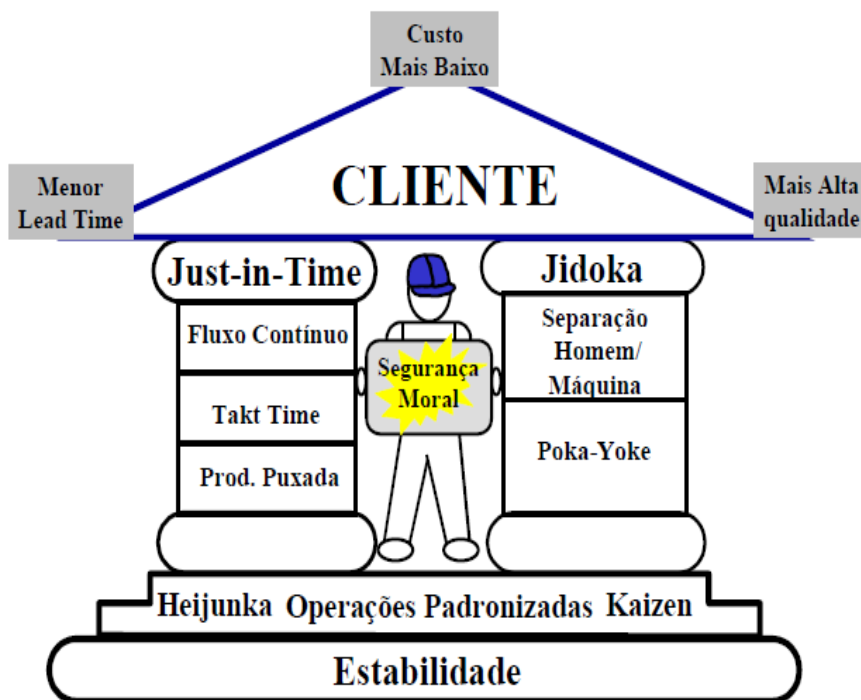


Figura 1: Estrutura do STP
Fonte: Sarcinelli (2008)

Assim, no que tange a *Just-in-Time*, esta pode ser compreendida, de acordo com Oliveira (2019), como um conjunto de preceitos racionais e harmônicos entre si pelas quais venham a fornecer orientações para que a instituição empresarial possa atingir o seu grau de qualidade e, assim, ser

considerada competitiva, sempre buscando por melhores resultados. Seja pela ampliação da fração pela qual a empresa representa dentro do mercado consumidor, como também pelo atendimento do consumidor de forma mais célere e qualificada e, sobretudo, pela eliminação dos desperdícios gerados na produção.

Indo ao encontro com o exposto acima, Pereira (2012) preceitua que este sistema está direcionado para a obtenção de melhores resultados em face da produção. Passando a utilizar-se de instrumentos que venham a favorecer a não ocorrência da geração de estoque. Fazendo com que assim os processos passem a necessitar de reposições no instante requisitado e, em quantidade ajustada, caracterizando, desta forma, a *Just in Time*.

Já em se tratando da *Jidoka*, Oliveira (2019) ensina que ela vem a significar automação, vindo a surgir na década de XX a partir do momento em que a família Toyota desenvolve uma máquina de tear que vinha a conter mecanismos que detectavam situações normais e anormais na produção, evitando-se assim que fosse produzido mercadorias com defeito, diferentemente do que ocorria com os maquinários têxteis automáticos que seguiam a sua linha de produção mesmo que houvesse o surgimento de algum problema no produto, sendo este observado tão somente no processo final do produto. Desta forma, não se tornava mais necessário a disponibilização de um funcionário para a realização do monitoramento do equipamento nos momentos em que ela se encontrava em pleno funcionamento, mas sim naquelas ocasiões em que este equipamento viesse a paralisar. Tornando, assim, a funcionalidade de várias máquinas a ser executada por apenas um colaborador, reduzindo a quantidade de mão-de-obra e, conjuntamente, maximizando a eficácia da produção.

Realizada as devidas considerações acerca da base de sustentação da STP, ou seja, da *Just in Time* e da *Jidoka*, torna-se necessário enfatizar que este sistema, para atingir a sua eficácia plena, vem a ser complementada por outras ferramentas, como é o caso, de acordo com Oliveira (2019), da *kaizen* que vem a tratar da melhoria contínua e da *poka yoke* estando ela ligada na prevenção de erros.

2.3 BREVE HISTÓRICO DOS PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO NO BRASIL

De acordo com Benévolo (2005), os avanços construtivos no Brasil passaram pelos mesmos padrões da evolução mundial, todavia de forma tecnologicamente atrasada, que foi sendo superada com o passar dos anos. Essa discrepância temporal foi findada em tempos durante os quais o Brasil avançou em certos sistemas construtivos, tornando-se vanguarda, como aconteceu, por exemplo, em relação ao concreto armado.

Já no século XVI, segundo o autor supracitado acima, o território brasileiro vem a sofrer as primeiras influências dos seus colonizadores, que passaram a utilizar técnicas já conhecidas na Europa. Assim, as edificações de fortes e monumentos religiosos foram as primeiras estruturas construtivas a serem executadas no Brasil. Sendo que no findar do séc. XVI, tem-se a inauguração da primeira escola vinculada aos ensinamentos da construção civil, ficando conhecida como Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho. Desta forma é possível dizer que a construção brasileira só começou a se desenvolver após este período de criação das escolas nesse segmento.

Benévolo (2005) vem a complementar que até o início do século XIX, ainda prevaleciam as construções de igrejas, como sendo as únicas edificações que mereciam maior atenção dos técnicos.

As construções de habitações e, até mesmo de prédios públicos estavam relegadas a um segundo plano pela qual vinha a utilizar-se de procedimentos considerados simples como a empregabilidade de pedras e cal e de até mesmo, taipa para a sua execução.

Com isso, somente a partir, de acordo com Benévolo (2005), da influência da Missão Artística Francesa, no decorrer do século XX, é que os padrões construtivos para estes tipos de edificações passam a mudar, com o uso de tijolos e até de estrutura metálica.

2.3.1 DESENVOLVIMENTO DA QUALIDADE COMO MÉTODO DE CRESCIMENTO EMPRESARIAL

Atualmente o mercado consumidor é caracterizado pelo alto grau de competitividade existente entre as empresas, sejam estas de prestação de serviços ou na produção de produtos, exigindo assim, cada vez mais, uma busca incessante por uma qualidade como tática de vivência neste sistema consumidor. Nesse sentido Souza et al., (2007) lecionam que disponibilizar produtos com alto teor de qualidade transformou-se em um pré-requisito para que as empresas continuem atuando dentro do mercado consumista que cada vez mais torna-se exigente.

Já Cobra e Rangel (1993), explanam que a incorporação de atividades que visa melhorar a qualidade dos produtos a serem ofertados pelas empresas possibilitará minimizar possíveis fracassos que elas estão sujeitas, crescendo assim, o seu grau de competição em face às demais organizações empresariais do ramo.

Assim, ressalta-se que com o surgimento da multinacionalização os setores empresariais vieram a se expandir, rompendo as fronteiras nacionais, realizando negócios em todo o mundo, ocasionando uma maior competitividade entre elas. Consequentemente, os consumidores passaram a exigir mais, tanto dos produtos como dos serviços prestados, impondo, que estes setores tornassem mais maleáveis com o intuito de sobressaírem no mercado externo, buscando sempre a qualidade dos seus serviços e produtos, satisfazendo os desejos dos seus consumidores (COBRA; RANGEL, 1993)

Hronec (1994, p. 126), relata que: “A qualidade é um fator crítico para a sobrevivência das organizações. Qualidade significa entender, aceitar, atender e exceder continuamente os desejos e expectativas dos clientes”.

Percebe-se com isso que a qualidade passa a ser caracterizada conforme os desejos e necessidades dos consumidores. Sendo que, em virtude destes atributos estarem em constantes mudanças, a qualidade deve seguir tais transformações, se modificando diariamente.

De acordo com Feigenbaum (1994, p. 8) a “qualidade em produtos e serviços pode ser definida como a combinação de características de produtos e serviços”. Ou seja, a união de produtos ou de serviços que irá caracterizar a qualidade deles, possibilitando a satisfação dos consumidores.

Com isso, os setores empresariais e neste caso, prestadores de serviços construtivos, necessitam, de certa forma, manter os seus olhares diretamente para com os seus consumidores, reconhecendo as suas carências e antecipando os seus desejos, visando sempre o estabelecimento de uma relação duradoura e, sobretudo, de boa qualidade. Sendo que, a partir do momento em que estas insuficiências passam a ser reconhecidas de forma nítida pelas empresas, torna-se permissível o desenvolvimento e oferecimento de produtos e serviços com alto padrão de qualidade, satisfazendo os anseios consumistas da sociedade (FEIGENBAUM, 1994).

Vale ressaltar que, as ações de inspeções se modificam constantemente, de forma independente e ligada ao controle da qualidade. Com isso, a partir da 2ª Guerra Mundial, surge uma nova etapa no que tange o controle de qualidade, ficando conhecido como controle estatístico da qualidade. A partir deste momento os sistemas de inspeções se tornaram mais eficazes, utilizando-se de instrumentos estatísticos com o intuito de melhorar a qualidade dos bens a serem produzidos por uma organização. Diante tal fato Marshall Júnior *et al.*, (2008) vem a explicar que:

O controle de processo foi o fundamento para o desenvolvimento das técnicas para controle estatístico da qualidade. Ao estruturar organizadamente as etapas que compõem a realização de um trabalho ou tarefa, incluindo o seu fluxo, insumos, atividades realizadas e produtos gerados, é possível obter muitas informações sistematizadas e perceber pontos críticos, oportunidades de melhoria e, principalmente, as variações ou flutuações devidas a causas normais (intrínsecas à natureza do processo) e as devidas a causas normais ou específicas (MARSHALL JÚNIOR *et al.*, 2008, p. 24).

Pode-se, assim, afirmar que os métodos estatísticos consistem é um instrumento utilizado para assessorar o controle da qualidade, sendo considerada de grande eficácia. Possibilitando identificar possíveis anormalidades na produção das empresas, ocasionando, conseqüentemente, a redução do número de bens produzidos fora das normas estabelecidas, favorecendo drasticamente a redução dos custos.

Paladini (2007) relata que:

Gerir qualidade significa garantir que produtos e serviços sejam adequados ao uso a que se destinam. E também que a gestão da qualidade envolve toda a organização e desenvolve-se ao longo do tempo, de forma contínua e progressiva (PALADINI, 2007, p. 314).

De acordo com Paladini (2007), para que seja possibilitado o ato de gerir, por parte das empresas e, por consequência, a execução de uma produção com qualidade, torna-se necessário que venha a ocorrer o envolvimento de todos os seus funcionários, sempre procurando se aperfeiçoarem cada vez mais, fixando os seus objetivos para a satisfação dos consumidores.

Atualmente, a expressão “qualidade” já faz parte da maioria das organizações, independentemente da atividade pela qual exerça. A indispensabilidade em se produzir metodologias objetivas de verificação da qualidade tem proporcionado um elevado grau de interesse das empresas em realizar investimentos em ferramentas quantitativas, precisas e eficazes, já que, como relatam Souza *et al.* (2007), programas de qualidade, atualmente, tem grande significado dentro de qualquer empreendimento, pois tem relação com a satisfação dos clientes, com base nos resultados alcançados. Uma delas é a *Lean Construction*, que vem para melhorar o processo de construção, evitando desperdícios e gerando menos custos para com a obra.

2.4 LEAN CONSTRUCTION

Venturini (2015) vem a ensinar que o processo de gestão denominado *Lean Construction* foi instituído seguindo o processo do STP, originado, conforme mencionado anteriormente, na década de 50 no Japão. Apresentando sua total eficácia na década de 70 a partir do instante em que conseguiu manter o processo de produção em meio a uma crise econômica, através da implantação de

procedimentos práticos cujo intuito era propiciar a minimização dos desperdícios e dos custos de produção, aumentando, todavia, a qualidade final do produto a ser produzido.

Tradicionalmente, de acordo com Koskela (1992), os setores construtivos passaram a desempenhar as suas ações baseadas em um complexo, indefinido e obscuro sistema de fluxo nos canteiros de obras. Assim, a *Lean Construction* vem a se caracterizar como um arranjo proveniente da *Lean Production* voltada para os setores industriais da construção, desenvolvida em 1990, apresentando como seu ponto inicial a edição da obra *Application of the new production philosophy in the construction industry* que traduzindo vem a significar a aplicação da nova filosofia de produção na indústria da construção.

Assim, para Howell (1999) a *Lean Construction* vem a trazer para dentro da construção a implantação de sistemas técnicos pelas quais passarão a ser considerados, além do exercício de conversão, a relevância das atividades de fluxo. Sendo que estas passam a se desenvolver de forma natural, se caracterizando pelos direcionamentos executados pelos colaboradores dentro dos canteiros de obras, pelo tempo esperado até a chegada do material nos locais onde estão sendo realizadas as atividades laborais construtivas, pela realização de retrabalhos e de inspeção. Ou seja, resumidamente, pode ser compreendida como um novo processo de promoção das atividades de forma melhorada ao sistema de produção em massa.

Diante tal fato Womack *et al.* (2004) afirmam que:

A produção enxuta é “enxuta” por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos da metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos (WOMACK *et al.*, 2004, p. 03).

Sarcinelli (2008) vem a salientar então que no sistema construtivo pela qual vem a utilizar-se a produção enxuta, o pensamento a ser formado está contido na ideia de que os custos totais de qualquer produto carregam com si uma fração correspondente ao custo que não vem adicionar nenhum valor na concepção do cliente. Fazendo com que o obstáculo a ser superado pela construção enxuta esteja ligado na eliminação de tudo que não venha gerar uma agregação ao valor, minimizando os dispêndios e promovendo uma maior lucratividade.

Venturini (2015) vem a acrescentar que ao se voltar para a erradicação absoluta dos desperdícios gerados, necessita-se criar o pensamento de que a maximização da eficiência só vira a ocorrer a partir do momento em que houver a sua associação com a diminuição dos custos. Assim, para que tal fato venha a acontecer, deve ser produzido tão somente o requerido, passando a utilizar-se de um número necessário de colaboradores para que se atinja a eficiência almejada por meio da diminuição dos desperdícios e com uma maior qualidade do produto final.

De acordo com Formoso *et al.*, (2000) a filosofia tradicionalista e a filosofia enxuta vêm a possuir algumas caracterizações específicas desenvolvidas por elas. Assim, a figura 2, exposta abaixo, vem a demonstrar o modelo desenvolvido pelo processo tradicional.

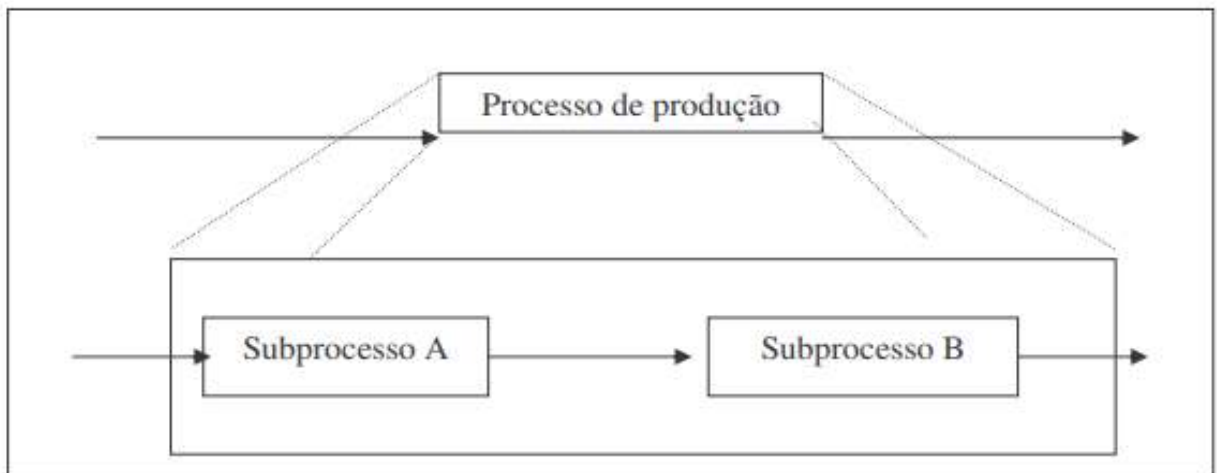


Figura 2: Modelo tradicional de processos
Fonte: Formoso *et al.* (2000)

A partir de então, Formoso *et al.*, (2000) destacam que as principais características apresentadas neste sistema vêm a tratar da subdivisão do sistema de convenção em sub processos. Apresentando ainda a aplicação de ações minimizadoras dos custos totais a partir dos sub processos de forma separada. E sobretudo, que o valor atribuído ao produto advindo do sub processo passa a ser conjugado tão apenas ao valor do seu insumo. O autor destaca-se que este sistema vem a ser introduzido nos orçamentos tradicionais, que são normalmente fragmentados nas vigas, paredes, portas, dentre outros elementos da construção.

Já em se tratando do sistema *Lean Construction*, esta vem a se desenvolver, de acordo com Formoso *et al.*, (2000) primeiramente a partir das observâncias a serem realizadas sobre o fluxo de materiais, indo desde a matéria prima até se chegar na parte final, ou seja, consumidor, de acordo com as atividades por elas desenvolvidas, conforme figura 3.

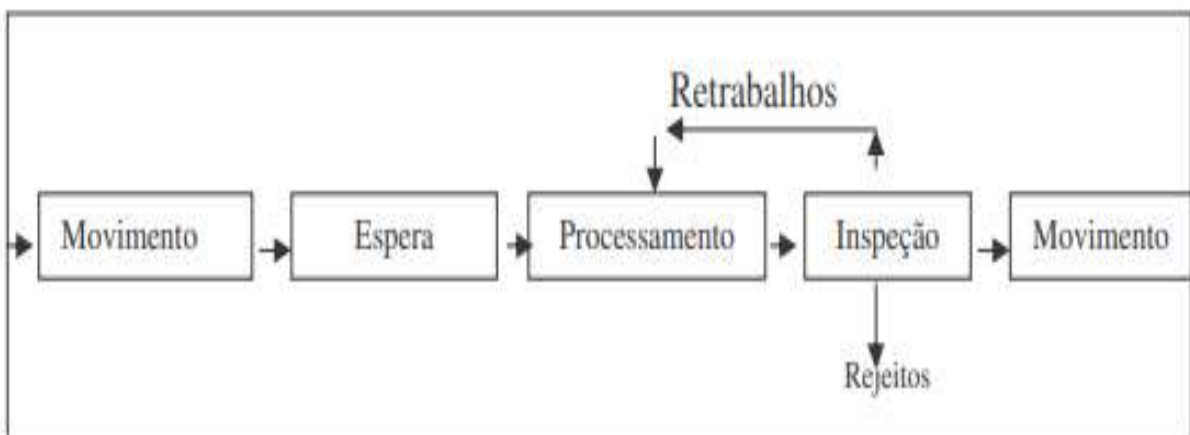


Figura 3: Novo modelo de construção – Lean Construction
Fonte: Formoso *et al.* (2000)

Com isso, Barros (2005) vem a explicar que as atividades denominadas de fluxo se caracterizam por não ocorrer a agregação de valores ao produto final. Sendo que, as atividades consideradas de processamento, isto é, aquelas direcionadas ao sistema de produção de forma direta,

poderão também não vir a gerar agregação de valores ao produto da mesma forma que as atividades de fluxo. Ou seja, caso venha a ocorrer a não especificação de um produto, resultando, logicamente, na empregabilidade de retrabalhos após a execução do processo, a ação de conversão acaba sendo realizada sem que haja a agregação de valores ao produto final.

Pode-se afirmar que, de acordo com Barros (2005), o sistema construtivo enxuto, bem como a filosofia *Lean*, a sua base de sustentação está firmada no cliente em razão deste processo trabalhar com a promoção de valores direcionados a eles. Desta forma, o processo de produção só adquire capacidade gerativa de valores para o cliente, a partir do instante em que as atividades de conversão e de processamento passam a transformar as matérias primas em mercadorias ensejadas pelos clientes, seja externamente como internamente.

2.4.1 Princípios basilares da *Lean Construction*

De acordo com Koskela (1992) para que venha a ocorrer o desenvolvimento da *Lean Construction*, torna-se necessário a aplicabilidade de onze princípios básicos (tabela 1), sendo que, cada princípio vem a focar em características que se relacionam com uma concepção sistêmica do local produtivo, vindo a levar-se em conta que a minimização das parcelas de atividades que não venha a agregar valores e o melhoramento ininterrupto constitui-se como fatores primordiais a serem incorporados por aquelas empresas construtivas pelas quais pretendem desenvolver sua filosofia.

Tabela 1 – Onze princípios básicos da aplicabilidade da *Lean Construction*

PRINCÍPIOS	CARACTERÍSTICA DA PROPOSTA
1 - Redução das atividades que não agregam valor	Aperfeiçoar a eficiência dos processos e diminuir as perdas eliminando algumas atividades de fluxo, equipamentos, ferramentas, bem como reduzindo movimentos desnecessários, bem como inspeções e tempo de espera.
2 - Aumento do valor do produto através da consideração das necessidades do cliente	Mapear e estudar os processos para identificar as necessidades dos clientes em cada etapa da obra, a fim de gerar valor ao atendimento a eles.
3 - Redução da variabilidade	Padronizar os processos e o produto/serviço, pois a padronização faz com que eles sejam mais aceitos pelo cliente.
4 - Redução do tempo do ciclo de produção	Comprimir e/ou reduzir o tempo disponível para processar, inspecionar, esperar e movimentar a produção, de forma a entregar mais rápido a obra ao cliente, possibilitar uma gestão de processos mais facilitada, dentre outras vantagens.
5 - Simplificação através da redução do número de passos ou partes	Simplificar os processos, com o intuito de reduzir os passos existentes em um fluxo de material ou informação, agregando pequenas tarefas em atividades maiores, como o uso de elementos pré-fabricados numa obra.

6 - Aumento da flexibilidade na execução do produto	Possibilitar a alteração das características dos produtos entregues aos clientes, sem aumentar os custos, de forma substancial, como redução do tamanho de lotes, uso de mão de obra polivalente e customização do produto.
7 - Aumento da transparência do processo	Identificar e diminuir a ocorrência de erros na produção, por meio de transparência do processo visualizada no planejamento e controle desta produção, como, removendo obstáculos visuais (divisórias e tapumes); utilizando dispositivos visuais (cartazes, sinalizações e demarcações das áreas), dentre outras ações.
8 - Foco no controle do processo global	Propiciar o controle no processo de produção, com base em indicadores globais e locais, o que possibilita identificar e corrigir possíveis erros e desvios que podem interferir no prazo de entrega da obra.
9 - Introdução de melhoria contínua no processo	Implantar metas, como redução de estoque, apresentação de propostas a serem atingidas e/ou estimular a mão de obra no que diz respeito ao uso de boas práticas, recompensando-a, o que estimula seu desenvolvimento. São ações incrementais e interativas, como o uso de caixas de sugestões, premiações para quem cumpre tarefas e metas, plano de carreira, dentre outras.
10 - Manter o equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões	Melhorar os fluxos e conversões com base no impacto de um sobre o outro. Fluxos mais controlados facilitam a implantação de novas tecnologias na conversão. Novas tecnologias na conversão, podem ocasionar menor viabilidade, o que traz benefícios ao fluxo. Assim, é necessário haver um equilíbrio entre ambas.
11 - Referenciação de ponta – <i>Benchmarking</i>	Referenciar motivacionalmente o alcance da meta da empresa, direcionando os envolvidos à competitividade e ao crescimento organizacional e, para isso, é necessário conhecer os processos próprios desta empresa, bem como identificar se há boas práticas entre empresas similares e entender os princípios por trás de suas boas práticas, adaptando-as à sua realidade.

Fonte: Adaptações de Venturini (2015)

Koskela (1992) relata que o princípio da redução da variabilidade, defendendo a ideia de que a padronização dos processos, é a melhor maneira para reduzir a variabilidade de um sistema ou de

um produto, sendo ela, com isso, empregada tanto nas ações de fluxo como também nas de conversões.

Tem-se ainda, segundo Koskela (1992), a maximização dos valores dos produtos a partir das necessidades apresentadas pelos clientes, sendo que, por meio desta, passarão ser considerados duas espécies de clientes, ou seja, o externo que vem a ser o consumidor final, prevalecendo a suas disposições sobre o produto final e o cliente interno que vem a ser aquele executor do processo construtivo, aplicando as suas considerações sobre o produto inacabado. Fazendo com que os valores a serem produzidos sejam de acordo com as disposições e as necessidades apresentadas pelo cliente.

O princípio da diminuição do tempo de ciclo, onde está se caracteriza por referir-se ao tempo requisitado para que haja a produção de um certo produto por meio do processo de fluxo. Assim, a diminuição deste tempo vem a ocasionar a redução das atividades que não oferta agregação ao valor produtivo (KOSKELA, 1992).

Logo em seguida tem-se, de acordo com Koskela (1992), o princípio do aumento da flexibilidade na execução do produto, onde a flexibilização dela necessita ser concebida e planejada, com o intuito de não ocasionar a elevação de custos para a produção. Já em se tratando do incremento da transparência o referido autor salienta que a ausência de clareza no sistema produtivo tem a capacidade de propiciar o aumento do número de erros provocando, conseqüentemente, a redução motivacional para se buscar melhorias. Assim, a construtora necessita sempre estar à procura de uma maior transparência para com a sua produção e, em especial, para com os seus funcionários.

Para Koskela (1992), o foco encontra-se no controle do processo global, estando este ligado na ideia de que toda a atividade deve ser levada em conta e medida, em razão desta ação possibilitar que seja estabelecido o ponto pela qual necessitará que seja realizado melhoramento.

No que tange ao balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões, Koskela (1992) afirma que vem a tratar da implantação de procedimentos que visem melhorar o fluxo em virtude de propiciar uma redução nos investimentos em conversão, sendo que, a partir do momento em que ocorre o controle da implementação de tecnologias de conversão torna-se mais acessível, gerando assim a diminuição da variabilidade, positivando o fluxo.

Desta forma, entende-se que a melhoria dos fluxos é de relevante concordância com certa ordem e que, para isso acontecer, devem existir grandes investimentos em nova tecnologia de conversão, que é um processo com potencial, objetivando a melhoria e o redesenho do fluxo, por meio de projetos (KOSKELA, 1992).

E por fim, de acordo com Koskela (1992), tem-se a realização de *benchmarking* que vem a tratar de um processo destinado a realização de comparações práticas, de atividades e de resultados a partir de instituições empresariais concorrentes e daquelas que venham a se encontrar em um patamar superior as demais, com o intuito de propiciar o melhoramento de sua competitividade.

2.5 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NO SETOR CONSTRUTIVO

O Planejamento e Controle da Produção (PCP), de acordo com Koskela (1992), constituem-se de um mecanismo manufatureiro longo, passando a ser empregado, nos dias atuais, pelo *Lean*

Construction em razão de possibilitar que resultados sejam alcançados de forma positiva. Sendo que, por meio do planejamento, decisões poderão ser tomadas de forma antecipada, fazendo com que problemas sejam evitados no decorrer das atividades produtivas, e por intermédio do controle será possível realizar o melhoramento daquilo que foi estabelecido anteriormente.

Nesse sentido, Sarcinelli (2008, p. 55) vem a lecionar que a gestão de processos está dividida em três espécies hierárquicas (figura 4), compreendendo a primeira do planejamento ao longo prazo pela qual “[...] define os objetivos do empreendimento através do estabelecimento de metas, simulando o desenvolvimento integral da obra e definindo o plano de ação da mesma”.

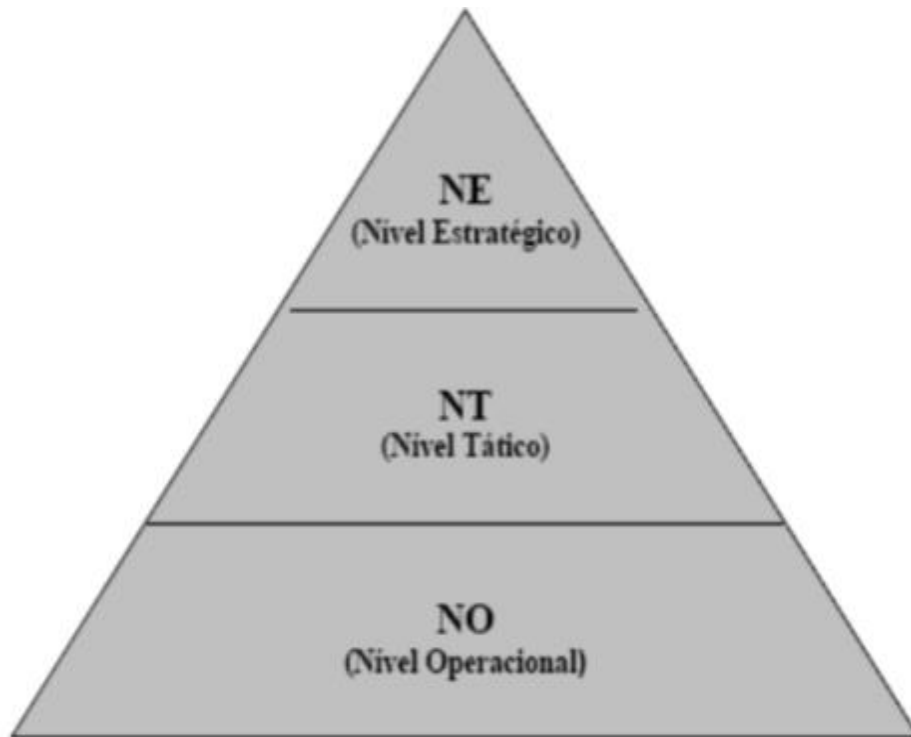


Figura 4: Níveis hierárquicos de decisão e tipos de planejamento
Fonte: Rebouças (2002 *apud* SARCINELLI, 2008)

Já a segunda espécie, de acordo com o autor supracitado acima, vem a tratar-se do planejamento médio prazo, referindo-se está a determinadas limitações que necessitam ser extintas para que venha a ocorrer uma melhora no que tange a execução do empreendimento, sempre levando em conta as ações planejadas juntamente com as atividades realizadas em um determinado prazo.

E por fim, mas não menos importante encontra-se o planejamento a curto prazo, que de acordo com Nascimento (2009), será empregado nos níveis operacionais da execução do empreendimento. Sendo que será neste momento que ocorrerá os devidos debates acerca das ações a serem desenvolvidas ao longo da semana.

Ressalta-se que, segundo Sarcinelli (2008), que por intermédio do planejamento de curto prazo, foi instituído, como instrumento auxiliador, o *Last Planner* ou “último planejador”, que pode ser compreendido como:

Pessoa ou grupo de pessoas que está na ponta do sistema produtivo mais próximo da produção. [...] cabe a esse sujeito programar as atividades no curto prazo e determinar o que será feito no dia seguinte ou na semana seguinte. Essa função é

feita pelo engenheiro residente ou, na maioria das vezes ao mestre de obras ou encarregado (SARCINELLI, 2008, p. 62).

Assim, conforme relata Sarcinelli (2008), por meio desta, serão estabelecidas as decisões finais, como a realização de ajustes a serem efetuados nas atividades pelas quais passarão a ser executadas e, bem como, na disponibilização de recursos, seja em se tratando de insumos quanto na mão de obra. Objetivando, desta forma, a eliminação ou a redução de possíveis surgimentos de problemas que venha a dificultar a realização das ações planejadas anteriormente.

Com isso, Ballard (2000) dispõe que o *Last Planner* vem a dispor sobre o que será efetuado na obra, fazendo com que as atividades passem a serem executadas de acordo com a sequência planejada, proporcionando melhor rendimento e qualidade no produto final.

3 DESENVOLVIMENTO

De acordo com Venturini (2015), o sistema de gestão *Lean Construction* foi desenvolvido seguindo as premissas do STP, que, como já referenciado, surgiu na década de 50, no Japão.

Na década de 70, este tipo de sistema de gestão mostrou-se eficiente ao manter seus padrões de produção meio a uma crise econômica (VENTURINI, 2015).

Segundo Venturini (2015), ele tem como objetivo, eliminar os desperdícios por meio de uma abordagem prática, buscando a diminuição dos custos de produção, sem deixar de se preocupar e aumentar a qualidade do produto final.

O uso da produção enxuta, segundo Koskela (1992), dobra as taxas de produtividade da fábrica, já que reduz todas as ações e trabalhos desnecessários, sendo que algumas empresas até reduzem o espaço da realização das suas atividades, o que faz com que elas adquiram benefícios competitivos notadamente sustentáveis. “A Toyota, a primeira a adotar, tem tido uma liderança consistente em rotatividade de estoque e produtividade em comparação com seus concorrentes japoneses” (LIEBERMAN, 1990 *apud* KOSKELA, 1992).

Na Construção Civil, suas técnicas e ferramentas de gestão começaram a ser introduzidas na década de 80, objetivando eliminar o desperdício no processo produtivo, que antes era só relacionado a entulho e restos de materiais oriundos da obra, mas que, agora, relaciona-se com a eliminação de tudo que não possui valor agregado, reduzindo custos e gerando maiores lucros, por meio do desenvolvimento do planejamento das obras, da ação de possuir quantidade necessária de mão de obra, dentre outras ações (VENTURINI, 2015).

Conforme relata Pereira (2012), o planejamento da obra é de relevante importância para que sejam definidas as estratégias de sua execução, o que faz entender que o sistema *Lean Construction*, que segue a premissa relacionada com o desenvolvimento do planejamento, também é de relevante importância para com o processo construtivo.

“A geração de valor é um aspecto que caracteriza os processos na construção enxuta”. Vinculado a este sistema, “o conceito de valor está diretamente vinculado à satisfação do cliente, não sendo inerente à execução de um processo”, de tal modo que se entende que um processo só gera valor quando há transformação de matéria-prima e/ou componentes dos produtos demandados pelos clientes (VENTURINI, 2015).

Segundo Pereira (2012), mesmo existindo, na Construção Civil, muitas atividades que não agregam valor para com os clientes, como perdas em movimentos, transportes desnecessários e retrabalhos, pois esses problemas não são representados para eles, a eliminação deles deve ocorrer por meio do desenvolvimento do planejamento, que deve conter estratégias que facilitam ações conjuntas entre os envolvidos na edificação, mesmo que sejam ações individuais.

De acordo com Koskela (1992), os benefícios relacionados à produtividade e à qualidade em empresas que se caracterizam em usar menos de tudo, em comparação à produção de massa, são evidentes, pois essa técnica utilizada para melhorar a produtividade demonstra, comprovadamente, mais eficaz, do que as outras.

4 RESULTADOS

Por intermédio das pesquisas bibliográficas realizadas, sejam por meio de livros físicos, trabalhos acadêmicos disponíveis nos sites de pesquisas como Google Acadêmico ou Cielo, foi possível perceber a relevância pela qual a *Lean Construction* representa para a construção civil atualmente, sendo ela proporcionadora de vantagens extremamente benéficas, tanto para as construtoras que venham a empregar e utilizar esta filosofia como também para os clientes, já que possibilita fazer mais com menos, resultando na diminuição de desperdícios de tempo e material; favorecendo na eliminação de processos e de atividades que não venha a agregar valor; e aumentando, conseqüentemente, os níveis de qualidade e produtividade dos projetos. Benefícios estes que quaisquer empresas do ramo da engenharia e da construção civil buscam obter. Bastando apenas que iniciativas sejam tomadas com o intuito de tornar este mecanismo partes integrantes das suas atividades, e, assim, gerar os benefícios por elas proporcionados.

A Tabela 2 apresenta pontos positivos do uso da metodologia *Lean Construction*, comparando-o a não adoção desta metodologia.

Tabela 2 – Comparação entre a adoção e a não adoção do *Lean Construction*

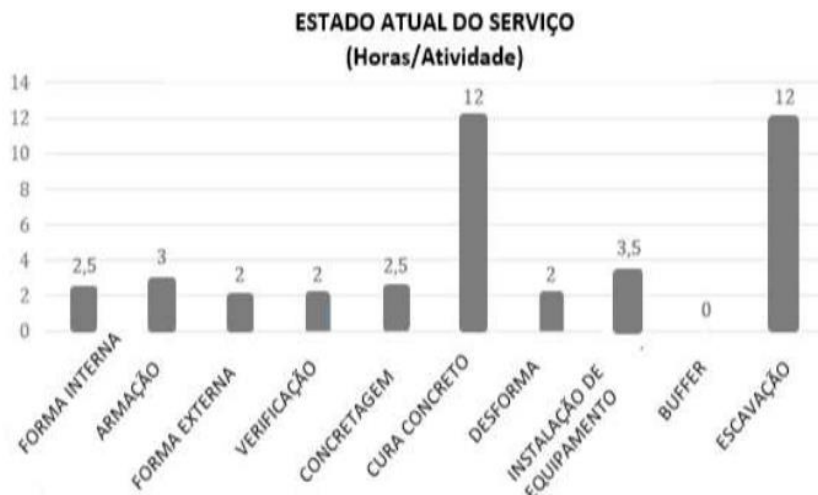
Adoção do <i>Lean Construction</i>	Não adoção do <i>Lean Construction</i>
Eliminação de processos e atividades sem valor	Não eliminação de processos e atividades sem valor
Aumento dos níveis de qualidade e produtividade dos projetos	Mantem o nível de qualidade e produtividade dos projetos
Diminuição de desperdícios de tempo e material	Grande índice de desperdícios de tempo e material
Diminuição dos custos de produção	Custos elevados e variáveis de produção
Produtividade em dobro	Produtividade normal
Redução de resíduos de construção civil	Grande quantidade de resíduos da construção civil

Fonte: Próprio autor (2022)

Como Oliveira (2019) relata, é possível entender que o uso do *Lean Construction* favorece o gerenciamento e o planejamento da obra, bem como otimiza o local onde ela está sendo construída, já que utiliza de padronização dos serviços e eliminação de ações desnecessárias, possibilitando a entrega do empreendimento com cada vez menos desperdícios e com mais qualidade.

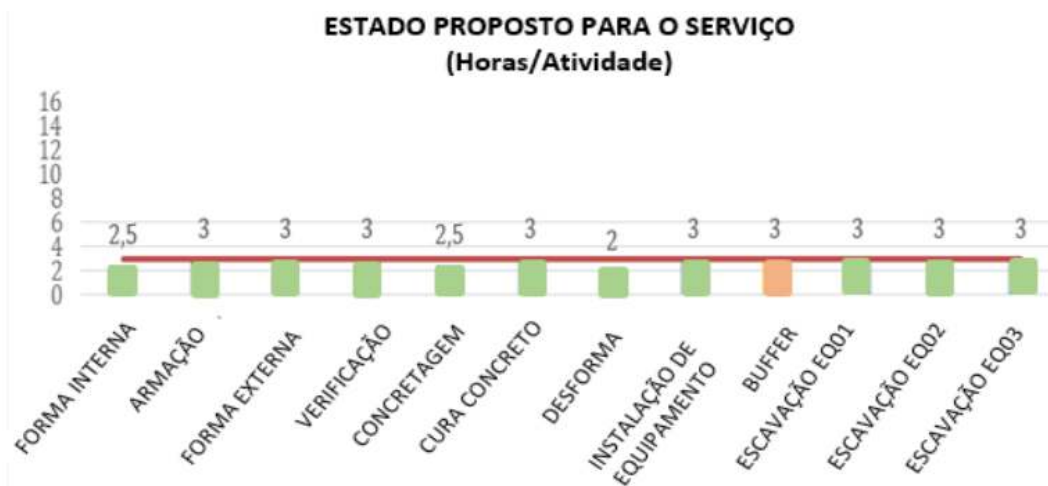
No estudo de Guedes *et al.*, (2020), é possível entender os benefícios causados pelo *Lean Construction*, no que tange à execução da obra, já que esse processo de gestão possibilita um melhor planejamento de execução das obras, que antes, como no Gráfico 1, demonstra morosidade nas etapas, sem o uso do *Lean Construction*, diferente do que é visto no Gráfico 2, que demonstra a redução de uso hora/atividade, quando usado o *Lean Construction*, que facilita as definições das ações e seus resultados a execução de uma obra. Esses dados quantitativos foram levantados por meio de *takt time*, com o intuito de se chegar numa otimização da obra. “Ao final do estudo com uso do cálculo do *takt*, obteve-se a redução de prazo do cronograma, balanceamento e encadeamento das atividades, de modo a garantir o fluxo contínuo e a otimização dos recursos”. (GUEDES *et al.*, 2020, p. 5).

Gráfico 1 – Estado atual das operações da fundação



Fonte: Guedes *et al.* (2020)

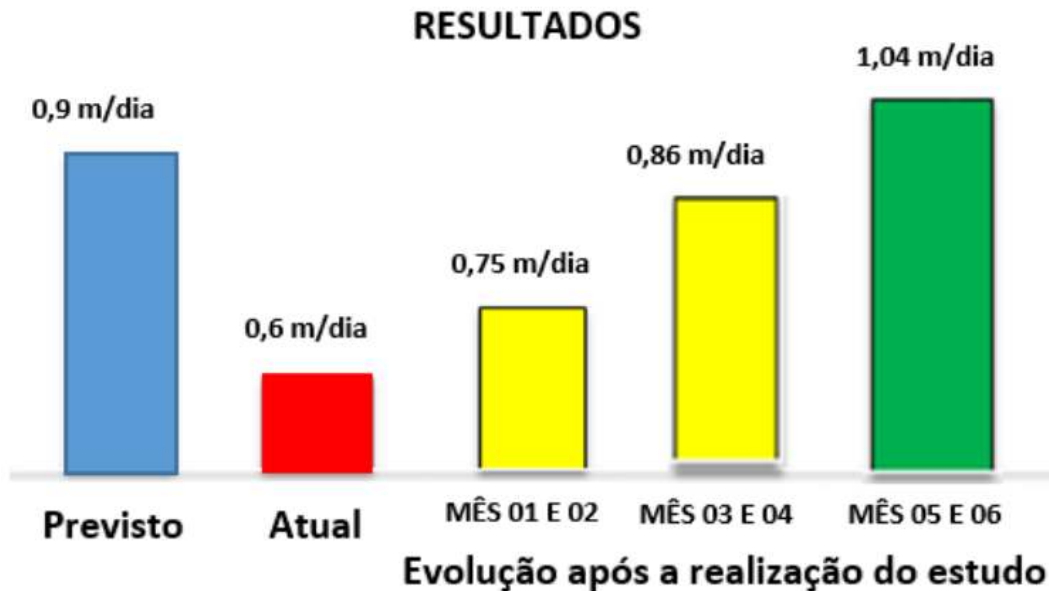
Gráfico 2 – Estado proposto para as operações das fundações – cálculo *takt time*



Fonte: Guedes *et al.* (2020)

O Gráfico 2 demonstra o resultado relacionado às operações da fundação, utilizando do *Lean Construction*, possibilitando a observação do avanço produtivo por dia por fundação em operação. O estudo de Guedes *et al.* (2020) previu uma produção diária de 0,9 metros de fundação, tendo produção inicial de 0,6 m/dia. Após o uso do *Lean Construction*, a produção evoluiu, depois de seis meses, para 1,04 m/dia, demonstrando melhora produtiva, superando o proposto.

Gráfico 3 – Acompanhamento do avanço produtivo por dia por fundação em operação



Fonte: Guedes *et al.* (2020)

Essas informações de Guedes *et al.*, (2020) fazem entender que, após o uso do *Lean Construction* na execução da obra analisada, com as ações enxutas deste processo, foi possível reduzir o tempo de serviço e antecipar a entrega da obra, já que foram evitados desperdícios desnecessários, englobando insumos e mão de obra.

Para realizar essa análise, Guedes *et al.*, (2020) utilizaram o conceito de *takt time*, com o intuito de identificar todas as restrições presentes na geração de um plano de ações.

De acordo com Piveti (2022) o *takt time* é um conceito que faz parte do pilar de produção *Just-in-Time*, da teoria *Lean* e tem como intuito sincronizar a produção com as vendas, para que a produção seja realizada de acordo com a demanda do mercado.

O *takt time* é realizado por meio de um cálculo, que determina o tempo que deve ser gasto na realização da obra ou na produção de um produto. Seu cálculo leva em consideração a quantidade de demanda e o prazo estipulado para a produção, definindo, então, o tempo que pode ser utilizado em cada atividade (PIVETI, 2022).

5 CONCLUSÃO

O setor da construção civil constitui-se de uma área de fundamental importância para o desenvolvimento de um país, vindo, conseqüentemente, a sofrer nos últimos anos significativas transformações produtivas, estando tal fato ligado a crescente onda de competitividade, da globalização do mercado, a procura por bens cada vez mais modernos e sofisticados e a minimização

dos recursos econômicos disponíveis para a realização de empreendimentos, fazendo com que viesse a surgir a necessidade da promoção de uma melhor forma de gerenciamento e, bem como, do controle dos processos.

Nesse sentido, o surgimento da *Lean Construction* e, bem como, a sua empregabilidade nos setores construtivos tem se tornado peça fundamental para que determinados problemas sejam solucionados, como a produção de desperdícios, ponto este presente na maioria dos empreendimentos realizados, e, ao mesmo tempo, que venha a acarretar o aumento nos níveis de produtividade e eficiência no setor civil, tornando este mecanismo um qualificador para as construtoras e, conseqüentemente, a sua aliada em face de um mercado consumidor que cada vez mais se exige.

Assim, pode-se afirmar que a *Lean Construction* tem a capacidade, de forma eficaz, em maximizar as atividades agregativas de valores e, simultaneamente, possibilitar a diminuição dos desperdícios originados na execução das atividades construtivas, originando, logicamente, diversas vantagens para com estes setores, indo desde a ocorrência da eliminação de processos a de atividades que não venha a agregar valores como também no aumento dos níveis de qualidade e produtividade dos projetos.

O uso da metodologia *Lean Construction* demonstra, por meio do resultado adquirido neste trabalho, que reduz custos, tempos e, principalmente, desperdícios de tudo que está envolvido na obra.

Com isso, pode-se concluir que a metodologia *Lean Construction* tem a habilidade de favorecer o desenvolvimento dos setores construtivos, trazendo benefícios tanto para as empresas que venham a utilizá-la como, principalmente, para com seus clientes, apresentando o produto final com uma maior qualidade e com a redução de custos, já que tem a habilidade de favorecer o desenvolvimento do gerenciamento de projetos do setor construtivo que alcançam tais benefícios.

REFERÊNCIAS

ALBORNOZ, S. **O Que é Trabalho?** São Paulo: Editora Brasiliense, 2000.

ALVES, N. **Lean Construction: benefícios, exemplos e 5 princípios fundamentais.** [S. l.]: Construct, 2017. Disponível em: <https://constructapp.io/pt/lean-construction/>. Acesso em: 05 abr. 2022.

BALLARD, H. G. **The Last Planner System of Production Control.** 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.

BARROS, E. S. **Aplicação da construção enxuta no setor de edificações: um estudo multicaso.** 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/5937/1/arquivo7485_1.pdf. Acesso em: 18 maio 2022.

BENÉVOLO, L. **História da Cidade.** 3. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2005.

COBRA, M.; RANGEL, A. **Serviços ao Cliente - Uma Estratégia Competitiva.** 2. Ed. São Paulo: Editora Marcos Cobra, 1993.

COSTA, J. L. **Verificação dos princípios Lean Construction em obras de habitação popular no município de Campo Mourão – Paraná.** Monografia (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6204/4/CM_COECI_2014_2_06.pdf. Acesso em: 08 maio 2022.

- FEIGENBAUM, A. V. **Controle da Qualidade Total**. V. 1. São Paulo: Editora McGraw-Hill Ltda, 1994.
- FORMOSO, C. T. *et al.* **Lean Construction**: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329011337_LEAN_CONSTRUCTION_DIRETRIZES_E_FERRAMENTAS_PARA_O_CONTROLE_DE_PERDAS_NA_CONSTRUCAO_CIVI. Acesso em: 20 maio 2022.
- GUEDES, J. D. S. *et al.* **Estudo de caso de aplicação de técnicas Lean Construction na construção civil pesada**. 2020. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_WPG_342_1751_40923.pdf. Acesso em: 26 out. 2022.
- HOWELL, G. What is Lean Construction. *In*: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNACIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7, 1999, Berkeley. **Anais [...]** ele – trônicos. Berkeley: University of California, 1999. Disponível em: <https://iglc.net/papers/details/74>. Acesso em: 24 abr. 2022.
- HRONEC, S. M. **Sinais Vitais**. São Paulo: Makron, 1994.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford University, 1992. (CIFE Technical Report, 72). Disponível em: <https://leanconstruction.org/uploads/wp/media/docs/Koskela-TR72.pdf>. Acesso em: 10 maio 2022.
- MARSHALL JÚNIOR, I. *et al.* **Gestão de qualidade**. 9. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.
- NASCIMENTO, A. C. M. **Lean Construction – Planejamento e controle em obras de edificações**. 2009. Monografia (MBA em Gestão da Construção Civil) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2009.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: Além da Produção em Larga Escala. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 1997.
- OLIVEIRA, A. F. A. **Análise da metodologia Lean Construction em um edifício residencial no município de Anápolis**. 2019. Monografia (Graduação) – UNIEVANGÉLICA, Anápolis, 2019. Disponível em: http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/1441/1/TCC2%202019_1%20ANA%20FL%20c3%81VIA.pdf. Acesso em: 15 maio 2022.
- PALADINI, E.P. **Gestão da Qualidade**: teoria e prática. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- PEREIRA, M. D. C. **Avaliação e análise da aplicação da filosofia LEAN em empresas de construção civil da região metropolitana de Belo Horizonte** 2012. Monografia (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9A EGLQ/1/monografia_mariana.pdf. Acesso em: 19 abr. 2022.
- PIVETI, G. **Takt time**: como usar o conceito de ritmo na construção?. [S. l.: s. n.], 2022. Disponível em: <https://www.prevision.com.br/blog/takt-time/>. Acesso em: 03 nov. 2022.
- SARCINELLI, W. T. **Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos**. 2008. Monografia (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais. Vitória, 2008. Disponível em: <https://docplayer.com.br/15082245-Wanessa-tatiany-sarcinelli-construcao-enxuta-atraves-da-padronizacao-de-tarefas-e-projetos.html>. Acesso em: 19 maio 2022.
- SOUZA, A. *et al.* Qualidade na Prestação de Serviços fisioterápicos – estudo de caso sobre expectativas e percepções de clientes. **Revista Produção**, v. 17, n. 3, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/FHWpYWYzNQWxH4G5zLrvWpP/?lang=pt>. Acesso em: 06 maio 2022.
- VENTURINI, J. S. **Proposta de ações baseadas nos 11 princípios Lean Construction para implantação em um canteiro de obras de Santa Maria**. 2015. Monografia (Graduação) - Universidade

Federal de Santa Catarina, Santa Maria, 2015. Disponível em:
http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2015/TCC_JULIANA%20SANCHES%20VENTURINI.pdf
. Acesso em: 28 abr. 2022.

WOMACK, J. P *et al.* **The machine that changed the world.** New York, N.Y.: Macmillan, 2004.