

Pontello, K. ¹; Oliveira, V. L. F. ²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Roriz, P. J. M. ³

Professor., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ kalianepontello@gmail.com; ² victorlfoliveira@outlook.com; ³ professorpaulororiz@gmail.com

RESUMO: A elevada competitividade de mercado exige que as empresas exerçam maior controle em seus gastos e cumprimento de prazos de execução. Com o objetivo de reduções de desperdícios, na Construção Civil, o presente estudo se volta para os projetos de habitação popular, em especial para construção de casa 1.0, com cerca de 42 m², utilizando a filosofia de trabalho chamada *LEAN CONSTRUCTION* (Construção Enxuta). Trata-se de uma metodologia focada em procedimentos que visam a mitigar os desperdícios de tempo e custo, em conceitos novos de gestão e fluxo, em toda a cadeia que envolve a construção civil. Este trabalho visou à realização de uma pesquisa bibliográfica, em que autores relatassem experiências de empresas que adotaram o *LEAN CONSTRUCTION*, na implementação de suas obras.

Palavras-chaves: Lean Construction, Construção Civil, Casas 1.0.

Área de Concentração: 01 – Construção Civil

1 INTRODUÇÃO

O ano era 1950 e, através de incentivos financeiros baseados na inovação tecnológica, o Japão tentava se reestruturar da devastação que havia sofrido, durante a Segunda Guerra Mundial. Assim, novos modelos produtivos começavam a ser adotados naquele país, e o mais proeminente deles mostrou ser uma nova filosofia de produção, dentro da Toyota Motor Company (KOSKELLA, 1992).

Conforme os relatos de Ohno (1978), o Sistema Toyota de Produção automobilística se caracterizou pela qualidade total dos processos e pela filosofia do “*Just-*

in-time”, que deu margem à criação da teoria do *Lean Construction*.

Tratava-se de um conjunto de princípios, normas e procedimentos teorizados pelos japoneses, em meados do século passado, e aqui denominado de Produção Enxuta, que visava à excelência, na eficácia dos métodos de produção da indústria, em geral.

O desafio que se apresenta, no momento atual, para os pesquisadores e profissionais da construção civil, é o de adaptar os conceitos e princípios da Produção Enxuta, para a aplicação na Indústria da Construção Civil, buscando, desta forma, melhorar o desempenho, em

seus processos de produção (HIROTA E FORMOSO, 2000).

Estima-se que o Setor da Construção Civil seja responsável, aproximadamente, por 40% dos resíduos gerados, em toda a Economia, por 75% de todo o resíduo sólido, por consumir 2/3 da madeira natural extraída e por 20% a 50% do consumo dos recursos naturais totais, extraídos no planeta (PIOVEZAN JUNIOR; SILVA, 2007).

Abordar os processos de construção, através da teoria de *Lean Production*, ainda é um processo complexo e importante (HIROTA, LANTELME, E FORMOSO, 1999).

Conforme Lorenzon (2008), a baixa produtividade e o desperdício, na construção civil, são históricos, e a situação de escassez de recursos obriga as empresas a realizarem modificações constantes, para poderem subsistir. Assim sendo, esse segmento deve buscar a realização de mudanças, nos produtos e na forma de trabalhar, para ajustar-se às tendências de mercado, como sugere Barros Neto et al (2008).

Este pensamento é corroborado por Koskella (1992), quando afirma que os benefícios da *Lean Construction* são palpáveis, na prática, em termos de produtividade e qualidade.

Buscando, na prática, os benefícios palpáveis, em termos de produtividade e qualidade, Koskella (1992) considera possível a aplicação dos conceitos da *Lean Construction* à engenharia civil, principalmente, pela redução das parcelas que não agregam valor ao produto final, das atividades intermediárias. Nesse sentido, sabe-se que os princípios da *Lean Construction* buscam otimizar os processos de forma a reduzir o tempo e custo de execução, através do planejamento e controle constante da obra.

A partir da ideia daquele autor, surgem os objetivos que fundamentam este trabalho, quais sejam, o uso das ferramentas do *Lean Construction*, voltadas para a construção de Casas 1.0, uma vez que a padronização dos procedimentos, na construção, possibilita o sucesso da aplicação da filosofia da “Construção Enxuta”.

2 LEAN CONSTRUCTION

Os primeiros resultados das tentativas de adaptação da Produção Enxuta, à construção civil, geraram o que Koskella (1992) chamou de Nova Filosofia de Produção Para Construção (NFPC) e que, segundo este autor, muito contribuiu para teorizar sobre o Gerenciamento da Construção.

As inovações desta filosofia podem ser resumidas em três pontos principais (KOSTELLA, 1992; SHINGO, 1996; SOUZA, 1997):

1. Abandono do conceito de processo como transformação de *inputs* em *outputs*, passando a designar um fluxo de materiais e informações;
2. Análise do processo de produção, através de um sistema de dois eixos ortogonais: um representando o fluxo de materiais (processos) e outro, o fluxo de operários (operação);
3. Consideração do valor agregado, sob o ponto de vista dos clientes internos e externos, tendo, como consequência, a reformulação do conceito de perdas, que passa a incluir, também, as atividades que não agregam valor ao produto, tais como transporte, estoque, espera, inspeção e retrabalho.

2.1 Ferramentas do Lean Construction

- Programa 5S

Em 1950, após a Segunda Guerra Mundial, no Japão, durante a reconstrução do país, foi criada a metodologia do 5S, ou “*Housekeeping*”, quando os japoneses

receberam orientações de especialistas de como exercer o controle da qualidade, nas indústrias. No Brasil, o programa é utilizado desde 1991, conforme ensina (ANDRADE, 2014).

Essa denominação de 5S é referente às cinco atividades iniciadas pela letra “S” que, em japonês, são chamadas de *Seiri* (Senso de Utilização), *Seiton* (Senso de Ordenação), *Seiso* (Senso de Limpeza e bem-estar), *Seiketsu* (Senso de Padronização) e *Shitsuke* (Senso de Autodisciplina) (SILVA, 2003).

- *Andon* (Gerenciamento Visual)

O Andon é uma importante ferramenta de gestão visual, quando as anormalidades ocorrem. Ela está no pilar Jidoka, da Casa da Toyota, no Anexo 1, pois ajuda na situação de parar e notificar as anormalidades (KAMADA, 2008).

Fujimoto e Pil definem que Jidoka seja a prática de parar a linha de produção, quando os defeitos são descobertos. A casa do Sistema Toyota de Produção foi criada para mostrar o caminho que uma Empresa deve seguir, para iniciar sua jornada de *Lean Construction* (BALLÉ, EVESQUE, 2016).

- *Kanban*

Kanban é um termo japonês que significa “cartão”. O sistema recebeu esse nome pela própria empresa Toyota, que o desenvolveu. Ele nada mais é do que um sistema ágil e visual, para controle de produção ou gestão de tarefas (ESPINHA, 2019).

Ser ágil significa permitir que as tarefas sejam gerenciadas com rapidez, acompanhando o ritmo de trabalho das equipes, que possuem entregas com prazos bem apertados e que estão sempre correndo contra o tempo (ESPINHA, 2019).

Ser visual significa funcionar através de um esquema de colunas e cartões, facilitando a visualização do que precisa ser feito, por todos os membros da equipe. Para entender o funcionamento do *Kanban*, é preciso conhecer suas três partes principais: (ESPINHA, 2019).

Cartão - O cartão é a menor parte do Kanban. Trata-se de uma tarefa ou ação que precisa ser tomada, para que o resultado seja entregue. Os cartões geralmente, são diferenciados por um sistema de cores, que podem indicar quem é o responsável pela tarefa, qual o nível de prioridade ou o tipo de tarefa, dependendo do que a equipe acordar.

Colunas - As colunas representam os status dos cartões. Um *Kanban*, geralmente, possui três colunas: A Fazer, Em Execução e Já Feito, mas essas colunas podem mudar, de acordo com a necessidade da equipe de trabalho. Os cartões devem ser movidos entre as colunas, conforme seu status for mudando, dando um panorama do que está pendente e do que já foi concluído;

Quadro - O quadro nada mais é do que o Kanban como um todo, organizado em colunas e cartões. Cada quadro é um Kanban e uma única equipe pode trabalhar com vários quadros, simultaneamente.

- *Kaizen*

Na década de 50, com a administração clássica de Taylor, que tinha como objetivo renovar a sua indústria, criou-se o conceito de *Kaizen*, desenvolvido por Taichi Ohno, um dos maiores engenheiros da Toyota, desta década. Trata-se de uma filosofia e cultura orientais, que têm, como objetivo, o bem do homem e da empresa em que trabalha. (MAURICIO, SANTOS, SILVIA, RICCI, 2013).

Algumas definições de *Kaizen* são: ensinar as pessoas a terem recursos, uma cultura de melhoria contínua,

perseguir uma meta, transferência de conhecimento, e saber quando eliminar, reduzir ou mudar uma atividade.

A utilização da Metodologia *Kaizen* considera, como de fundamental importância, alguns aspectos do processo produtivo da organização. Logo, geralmente, suas atividades são realizadas envolvendo Mão de Obra, Máquina, Material e Método (GONÇALVES, 2018).

Mão de Obra - A aplicação do Método *Kaizen* na mão de obra visa à elaboração do (POP) Procedimento Operacional Padrão, ou seja, criar uma rotina a ser executada, baseada nas experiências dos trabalhadores, de forma a evitar erros (GONÇALVES, 2018).

Máquinas - Nessa etapa, o *Kaizen* é utilizado para aumentar a disponibilidade das máquinas utilizadas no processo. (GONÇALVES, 2018).

Material - Nessa área, a metodologia *Kaizen* é utilizada para promover a Produção Enxuta, que tem, como base, o Sistema de produção acelerado. As peças devem chegar, conforme o necessário, na quantidade, no momento e local certos, que é a premissa do Sistema de Produção Just in Time. (GONÇALVES, 2018).

Método - Pode ser utilizado, tanto para melhorar processos existentes, como, também para a criação de projetos de forma enxuta, visando à redução de custos e a alcançar grandes resultados, de maneira muito mais rápida (GONÇALVES, 2018).

De maneira geral, o *Kaizen* segue um formato padronizado, obedecendo ao Ciclo PDCA, para a resolução de problemas, tal como mostra o Anexo 2.

- *Arranjo Físico*

A definição do Tipo de Processo e de Arranjo Físico, a serem adotados, é fundamental, em qualquer empresa. A definição destas variáveis é importante para se reduzir a movimentação de pessoas e materiais,

permitir melhores condições de trabalho, evitar investimentos desnecessários e aumentar a qualidade, bem como a flexibilidade do sistema (SLACK, 2008; CORRÊA, 2004).

A organização do Fluxo Produtivo é caracterizada por Arranjo Produtivo, ou *layout*. Para sua elaboração, são necessárias informações sobre as características do produto, quantidades, sequências de operações, espaço do equipamento e necessário para sua movimentação, bem como informações sobre estoques, expedição e transportes (MARTINS, LAUGENI, 2006). Anexo 3.

Segundo Filho (2011), a elaboração do *layout* do canteiro traz alguns benefícios, como, por exemplo, a diminuição dos percursos, entre os postos de trabalho, eliminando o desperdício do tempo, em decorrência desse percurso, sendo que o desenvolvimento do mesmo envolve um estudo das várias etapas da obra. Assim, a decisão dos percursos pode mudar, conforme o decorrer dos processos.

- *Heijunka*

O *Heijunka* é um dos fundamentos principais do STP, juntamente com o trabalho padronizado e o *kaizen*, ou o princípio da melhoria contínua (NIIMI, 2004).

Heijunka é o nivelamento do tipo e da quantidade de produção, durante um período fixo. Isso permite que a produção atenda, de forma eficiente, às demandas dos clientes, evitando grandes lotes e resultando em estoques, custos de capital, mão de obra e tempo de produção mínimos, em toda a cadeia de valor (SANTOS, 2017).

Heijunka facilita o conceito de Just in Time (JIT). Ele faz isso para todos os departamentos, bem como em toda a cadeia de fornecimento, refletindo-se em todos os fornecedores. *Heijunka* reduz, muda e melhora a eficiência da produção, nivelando as flutuações, no

desempenho da operação. A demanda do cliente pode trazer estas flutuações, ou a própria operação, com sua variação inerente, pode produzir flutuações (SANTOS, 2017). Anexo 4.

Outra das características que, em muito, beneficia esta metodologia, é uma consequência da aplicação da *Heijunka*, que se desenrola entre as várias classes de trabalhadores existentes, dentro das empresas. Estes trabalhadores, com a harmonização dos processos, incorrem num nivelamento de trabalho que iguala as tarefas, por critérios de esforço e carga horária, para conforto e tranquilidade do trabalhador (PINTO, 2012).

- *Last Planner System*

Desenvolvido por Glenn Ballard e Greg Howell, o *Last Planner System* (Sistema de Planejamento Atualizado) é uma ferramenta para se criar previsibilidade e confiabilidade, nos cronogramas do projeto. Ele também fornece uma plataforma para colaboração mútua entre os vários negócios que trabalham juntos, em um projeto de construção (COOPER, 2018).

O *Last Planner System* (LPS) adiciona o componente de Controle da Produção ao Gerenciamento de Projeto tradicional. Como mostrado no anexo 5, o LPS pode ser entendido como um mecanismo que transforma o que deve ser feito, em algo que pode ser feito, formando uma lista de trabalho, a partir da qual as programações semanais possam ser criadas (BALLARD, 2000).

Dessa forma, as atribuições de produção são estabelecidas, com base na capacidade de realizá-las e não apenas com base no que "deveria" ser feito. Após a realização de uma análise de restrições bem-feita, aquela atividade que deveria ser feita e que de fato pode ser feita, é programada, e ganha o *status* de que vai de fato ser executada. Assim, cabe à Produção alocar os recursos, da forma com que foram planejados, para que

ao final do turno de trabalho, se possa verificar o que efetivamente se fez (BALLARD, 2000).

- *Takt-Time (Tempo de Ciclo)*

Pinto (2012) descreve esta ferramenta como sendo o alinhamento temporal, entre a necessidade do consumidor final e o nivelamento da produção (*Heijunka*), que define quantos produtos devem ser produzidos, para satisfazer as necessidades do consumidor e definir um ritmo constante de trabalho.

Este conceito é aplicável, de forma muito intuitiva, à produção de materiais, como o tijolo cerâmico, onde estes produtos são produzidos de forma constante, para cumprir as necessidades das várias obras que se desenvolvem, em parceria das Áreas de Planejamento, ou, simplesmente, em encomenda prévia, possibilitando a previsão de produção e transporte. Mas, na própria execução de obras, pode ser efetuado um planejamento de forma semelhante, suprimindo as necessidades dos consumidores e mantendo um ritmo constante dos trabalhos. No planejamento de obras, deve ser efetuado um planejamento, consoante a condicionante do prazo de execução, que permita definir, de forma sustentada, quais os ritmos de recessão de materiais, carga de trabalho, a dimensão das equipes e até mesmo quantas frentes de obra devem ser definidas, para que a obra se desenrole, dentro dos parâmetros de custo e prazos estabelecidos. Este fator de ritmo permite o controle dos desperdícios e o planejamento sustentado, ao mesmo tempo em que responde às exigências da crescente necessidade de prazos mais curtos, soluções de projeto e soluções tecnológicas mais complexas, e, ainda, a um maior nível de qualidade (PINTO, 2012).

Juntamente com outras ferramentas do Lean Construction, o *Takt-Time*, torna-se perfeitamente aplicável na construção de Casas 1.0.

3 CASAS 1.0

A ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland, braço tecnológico da indústria brasileira de cimento, em parceria com a ONG paulista ÁGUA E CIDADE e com o apoio da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), desenvolveu o **Projeto Habitação 1.0**, que prevê a construção de casas de cerca de 42 m², em alvenaria estrutural de blocos de concreto, casas essas que devem estar inseridas em espaços urbanos, com sistema de coleta e tratamento de esgoto, galerias multiuso, coleta de lixo seletiva e pavimentos intertravados (JUNQUEIRA, 2006).

Segundo Junqueira (2006), cada modelo de casa desenvolvido tem um custo médio, que atende às exigências de várias linhas de crédito, voltadas à habitação de interesse social. O maior beneficiário dessa proposta de casa popular é a população de baixa renda, que precisa de apoio, tanto do poder público quanto da sociedade civil, para alcançar melhores padrões de vida. Dentre as vantagens da adoção dos conceitos da Habitação Casa 1.0, proposta pela ABCP, estão:

- Construção de casas em alvenaria estrutural de blocos de concreto / concreto celular, sem desperdício de material e mão de obra, com grande aproveitamento de espaços internos;
- Pavimentação de ruas com blocos intertravados, ótima solução técnica e econômica;
- Utilização de sistemas de coleta e tratamento de esgoto;
- Coleta de lixo seletiva;
- Economia de energia com a eliminação das fontes de grande consumo e a instalação de central de aquecimento a gás;
- Envolvimento da comunidade local, educando-a para a gestão da água.

O termo Casa 1.0 busca fazer uma analogia com o sucesso que os carros populares atingiram, na última década. Conceitos como produção em série, padronização de processos construtivos, utilização de materiais testados e aprovados, passam a ser primordiais no alcance do objetivo de redução do déficit habitacional brasileiro (JUNQUEIRA, 2006).

Esse conceito de Casas 1.0, porém, precisa extrapolar a interpretação dada ao automóvel, uma vez que a aquisição de uma moradia, para a maioria da população, é a conquista de uma vida. Daí, as necessidades de adaptação, personalização e ampliação ganham uma outra dimensão e devem ser atendidas (JUNQUEIRA, 2006).

No Anexo 6, consta uma Planta Baixa proposta para a construção da Casa 1.0, contendo uma sala, cozinha, 1 banheiro e 2 quartos.

4 METODOLOGIA

Através de estudos publicados na Internet, pretendeu-se fazer uma revisão bibliográfica em que as fontes tivessem feito relatos de experiências de algumas empresas que já implantaram o *Lean Construction*, em suas obras, e obtiveram resultados concretos de redução dos custos, em geral.

A análise feita, neste trabalho, dos fatos relatados pelas empresas, versou sobre os registros orçamentários da construção das obras, em comparação com outros sistemas construtivos convencionais. Os autores pretenderam viabilizar a confrontação dos custos realizados com os custos planejados, de acordo com os orçamentos preliminares das obras.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realização do trabalho, foram pesquisadas diversas empresas que atuam na construção de casas populares. Dentre elas, foram escolhidas 3 empresas, para que fossem apresentados os seus conhecimentos e a utilização que fazem do *Lean Construction*, em suas obras. Com a finalidade de manter sigilosa as suas identidades, as empresas foram aqui denominadas de empresa A, empresa B e empresa C.

Na primeira parte do trabalho, foi feita uma pesquisa no trabalho dos autores COSTA. J. L, QUELBERT. T. F, QUELBERT M, CANDIDO J. (2015), que realizou uma comparação entre a empresa A e B, com relação à aplicação que fizeram do *Lean Construction*, na prática. Para tanto, alguns de seus gestores foram entrevistados sobre os conhecimentos que tinham e a aplicação que fizeram do método, em suas obras. Em seguida, foi possível obter, na empresa C, dados do resultado financeiro que a empresa obteve, ao aplicar este método construtivo.

Segundo os autores COSTA. J. L, QUELBERT. T. F, QUELBERT M, CANDIDO J. (2015), a Empresa A atuava no mercado da Construção Civil há quase 40 anos e sua sede está localizada no município de Curitiba-PR. Até abril de 2014 a empresa havia construído 6457 unidades habitacionais pelo “Programa Minha Casa, Minha Vida” (PMCMV), voltado para a população com renda na faixa de 0 a 3 salários mínimos, destacando-se como a construtora com mais imóveis construídos no Sul do Brasil, para esta faixa de renda. Junto à filial da Empresa A, em Campo Mourão, Paraná, os autores realizaram entrevistas com o Gerente de Planejamento e Contratos e o Engenheiro da Obra, abordando os onze princípios da *Lean Construction*, propostos por Koskela (1992).

No momento da realização das entrevistas, estava em execução um conjunto habitacional que contava com 824 unidades habitacionais, de 40,79 m² cada, com prazo total de execução de 12 meses.

O empreendimento visitado pelos autores COSTA. J. L, QUELBERT. T. F, QUELBERT M, CANDIDO J. (2015), chegou a empregar cerca de 700 pessoas, tendo seu número reduzido após o término das etapas da obra. Dos 520 colaboradores empregados no momento da pesquisa (outubro de 2014), aproximadamente 75% são contratados diretamente pela empresa e os outros 25% são terceirizados.

A Empresa B, visitada pelos mesmos autores estava presente no mercado da Construção Civil, desde 1981, e possui sede na cidade de Maringá-PR. No ano de 2014, a empresa possuía obras em andamento, em três diferentes cidades: Maringá, Campo Mourão e São José dos Pinhais, todas no Estado do Paraná. Em seu acervo constavam obras de edifícios residenciais e comerciais, escolas, hospitais, praças, barracões industriais e pavimentação asfáltica.

A Empresa B também atuava no Setor de Habitação Popular, com financiamento pelo PMCMV. As entrevistas foram realizadas pelos autores COSTA. J. L, QUELBERT. T. F, QUELBERT M, CANDIDO J. (2015), na filial da Empresa B em Campo Mourão, Paraná. Nesta cidade a empresa estava executando um conjunto habitacional com imóveis de cinco tipologias, com áreas de 56,47 m², 57,77 m², 59,15 m², 72,14 m² e 102,73m², totalizando a construção de 246 casas.

Segundo os mesmos autores, no empreendimento visitado, a empresa B possuía 22 funcionários contratados diretamente e cerca de 140 funcionários terceirizados. Entretanto, a quantidade de funcionário no canteiro de obras, oscilava em torno de 10%, em função das atividades paralelas das empreiteiras, que

executam outras obras e realocam seus funcionários, de acordo com suas necessidades.

A seguir, o questionário apresentado aos gestores da Empresa A e B.

Questionário:

EMPRESA A

EMPRESA B

1 - REDUÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR	
Trata-se de um princípio já aplicado na empresa, de maneira prática. Verificaram-se várias medidas, com o intuito de reduzir as atividades não agregadoras de valor. Como exemplo, pode ser citado o uso de maquinários, para obras de terra e transporte de materiais	As operações logísticas na empresa são pensadas para que não se perca tempo com movimentações desnecessárias. Para se reduzirem estas atividades, além do planejamento logístico da obra, esta empresa fez uso de maquinários, para o transporte de materiais.
2 - AUMENTO DE VALOR DO PRODUTO FINAL, CONSIDERANDO OS REQUISITOS DOS CLIENTES	
Procura atender às Normas Brasileiras e, também, às exigências dos órgãos públicos, por realizar obras para o PMCMV, tendo, nesse caso, a CEF com cliente. Para que essas exigências sejam cumpridas, faz-se o acompanhamento dos serviços da obra, de modo a verificar erros de execução e readequá-los, às condições exigidas pela CEF.	Para que sejam cumpridos os requisitos dos clientes, a empresa busca desenvolver projetos voltados às necessidades do consumidor. O planejamento e a execução devem garantir que tais requisitos sejam cumpridos. Considera-se que este princípio esteja intrínseco na Empresa B.

3 - REDUÇÃO DA VARIABILIDADE DO PROCESSO	
A empresa A possui padrões de qualidade que estão dispostos no Manual da Qualidade. Possui, também, certificação PBQP-H nível A, que engloba os procedimentos de sistemas, como ISO 9000. Para reduzir a variabilidade, a empresa desenvolveu métodos para garantir que o trabalhador não realize o serviço, de uma maneira inadequada.	A redução da variabilidade depende, diretamente, do treinamento da mão de obra e, portanto, os trabalhadores são orientados a executar as tarefas, de acordo com o padrão da empresa. A empresa possui as certificações ISO 9001 e PBQP-H nível A. Para que a empresa faça a manutenção das certificações existentes e pleiteie novas certificações, os processos devem estar controlados, minimizando as variações.
4 - REDUÇÃO DE TEMPO DE CICLO DAS ATIVIDADES	
Embora essa nomenclatura não seja utilizada, a empresa busca reduzir o tempo gasto, para a execução dos serviços, por meio de bonificação aos colaboradores que atinjam as metas de produção.	Os conceitos envolvendo Tempo de Ciclo eram desconhecidos, na empresa, no entanto, após uma melhor explanação do assunto, os entrevistados informaram que pode ser atendido, com a capacitação da mão de obra.
5 - SIMPLIFICAÇÃO DO PROCESSO, ELIMINANDO-SE ETAPAS E ATIVIDADES	
Este princípio é praticado na empresa, através da utilização de componentes pré-fabricados e distribuição de kits, para a	A empresa utiliza kits de componentes, para a execução de serviços. Os kits são levados ao local de trabalho, apenas para

<p>realização de serviços. Considera-se que deve haver sempre a busca de novos métodos, que colaborem com esse princípio.</p>	<p>serem montados. Essa medida evita que o profissional perca tempo com a montagem, devido à falta de algum material, no local do serviço, reduz a ocorrência de erros de execução e evita o desperdício de materiais.</p>	<p>8 - FOCO NO CONTROLE DO PROCESSO, VISTO COMO UM SISTEMA</p>
<p>6 - AUMENTAR A FLEXIBILIDADE DE ENTREGA DE PRODUTOS DIFERENCIADOS</p>	<p>Não se trata de um conceito novo, embora a forma como foi apresentado seja diferente do que é conhecido, na empresa. Para controlar o processo como um todo, esta empresa realiza a revisão constante do planejamento da obra e a entrega de materiais. As medições realizadas pela empresa permitem a rastreabilidade do produto, por identificar o profissional que executou determinado serviço, e se este está dentro dos padrões da empresa.</p> <p>Considera que todas as etapas do processo construtivo devem ser priorizadas com igual importância. Para o controle dos materiais recebidos, a empresa possui ficha de verificações que avaliam se o material atende ou não às especificações exigidas. Há também fichas de verificações de serviços que são utilizadas diariamente na obra. Nesta empresa foi ressaltado que devido às certificações que possui, é exigido que os trabalhadores ligados à produção cumpram rigorosamente os critérios de qualidade.</p>	
<p>Ainda que a empresa produza o mesmo imóvel, repetidamente, em um conjunto habitacional, a empresa pratica esse princípio, ao ser capaz de construir outros tipos de edificações. Isso é possível, pois a empresa possui profissionais técnicos, mão de obra e equipamentos.</p>	<p>Pratica, ativamente, este princípio, por ser capaz de produzir edificações dos mais variados tipos e com distintas finalidades. Segundo os entrevistados, isso se deve ao perfil arrojado dos diretores da empresa, que fazem com que esteja sempre aberta a inovações e atue em diversos segmentos, da construção civil.</p>	<p>9 - Introduzir melhorias contínuas no processo</p>
<p>7 - AUMENTAR A TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO</p>	<p>Busca identificar aspectos de melhoria para reduzir o tempo de execução e/ou agregar mais qualidade, sempre minimizando as perdas. Há a utilização das ferramentas do 5S, nos escritórios de engenharia e finanças. Não há a utilização de Kanbans, Foi considerado que, para que haja melhoria contínua, deve-se investir em equipamentos e incentivar a participação dos trabalhadores da produção, na sugestão de melhoria. As práticas do 5S estão restritas à administração central. Não foi verificada a</p>	
<p>Realiza reuniões semanais, com a participação do corpo técnico, mestres e contramestres da obra. Por haver vários processos no canteiro de obras, o foco das reuniões está na identificação e correção dos erros mais repetitivos, ocorridos no canteiro.</p>	<p>Realiza reuniões semanais, para confrontar se as atividades planejadas foram realizadas. Desta forma, analisam-se os atrasos na produção e identificam-se os motivos.</p>	

porém, a empresa possui outros métodos para o controle de estoques mínimos.	utilização de Kanbans, no controle de estoques, ou em outras atividades no canteiro.	integração com diferentes obras em outras cidades.	atualizem e levem as boas práticas vistas à empresa.
10 - BALANCEAMENTO DE MELHORIAS ENTRE FLUXO E CONVERSÕES			
O princípio era desconhecido pelos entrevistados, entretanto, ao explicar os conceitos, foi constatado que a empresa o praticava. Para a melhoria das atividades de fluxo, a empresa loca os materiais de maneira mais próxima possível, ao local de trabalho e utiliza máquinas para transportá-los, quando é necessário. Para melhoria das atividades de conversão, a empresa fornece orientações, a respeito dos serviços e projetos, que deverão ser seguidos.	Após a explicação dos conceitos, relacionados às atividades de fluxo e conversão, foi constatado que a empresa pratica o balanceamento dessas atividades, por meio do planejamento do layout e da logística, no canteiro de obras. A prioridade da empresa está na redução das atividades de fluxo. Para a melhoria das atividades de conversão, a empresa capacita a mão de obra e trabalha com materiais de boa qualidade.		
11 - APLICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DO BENCHMARKING			
De acordo com esta empresa, a aplicação de boas práticas do Benchmarking diz respeito à absorção de inovações, presentes em outras obras do setor, que a construtora atua e	O incentivo pela busca de melhorias e inovações é feito através do investimento em treinamentos e viagens a feiras de construção civil, permitindo que os colaboradores se		

Tais verificações serviram para observar que a empresa A aplicava o *Lean Construction* de maneira não estruturada e que seus gestores possuíam um conhecimento empírico, a respeito do assunto. Enquanto isso, na empresa B, embora também aplicasse o *Lean Construction* de forma não estruturada, seus gestores tanto conheciam esta filosofia, que seu princípio, voltado ao atendimento dos requisitos do cliente, possuía aplicação formalizada e priorizada pela própria empresa.

Foi observado, também pelos autores COSTA. J. L., QUELBERT, T. F, QUELBERT M, CANDIDO J. (2015), também que agravantes como a escassez de pessoas qualificadas, contratação de colaboradores terceirizados e a alta rotatividade do setor da construção civil prejudicam o treinamento de funcionários. Elencou, ainda, como desafio enfrentado pelas empresas entrevistadas, a mudança necessária de mentalidade dos trabalhadores, para que as novas práticas fossem absorvidas, na rotina dos serviços. Ao final, os entrevistados reconheceram que existiam muitos aspectos a melhorar, mas se mostraram abertos à adoção das práticas do *Lean Construction*.

Nesses cenário, o estudo evidenciou que precisavam surgir estudos que investigassem formas de se estabilizar a produção por meio do planejamento de longo prazo e visão sistemática, que almeje a qualificação e manutenção da força de trabalho, com o intuito de permitir que a empresa pudesse investir esforços e recursos, para que os princípios dessa filosofia fossem, unanimemente, adotados, praticados e compartilhados, por todos os colaboradores da empresa.

Nesse cenário, os autores puderam observar que havia a necessidade de serem desenvolvidas estratégias de gestão, que viabilizassem a aplicação das ferramentas *Lean Construction*, nesses tipos de empreendimentos, e que as ferramentas do método poderiam, efetivamente, contribuir para a redução do desperdício, o aumento da produtividade, tornando os processos mais claros e aumentando a participação dos colaboradores, na identificação e correção de eventuais erros.

A Empresa C foi fundada em 2011 e, de acordo com as anotações de VILLA. A. A. O, SILVA. I. G. de O, SILVA. P. P, SANTOS. W. B. dos, DINIZ. H. H. L, (2014), tratava-se de uma construtora de pequeno porte, que executava obras no estado de Pernambuco e Alagoas. Era uma empresa especializada em projetar, executar e fiscalizar obras, em habitação de interesse social. Na época, desenvolvia projetos de consultoria e construção de casas populares, em diversos municípios daqueles estados.

A obra que foi objeto de estudo dos autores, era um empreendimento com 43 unidades habitacionais (U.H), de casas com 41 m² de área construída cada uma. Nesse empreendimento, a Empresa fez uma análise de custos e verificou que a etapa de alvenaria de vedação seria responsável por 31,5% do custo total da obra. Assim sendo, ficou definido que o *Lean Construction* seria usado apenas nesta etapa, com base no levantamento das principais perdas existentes, no processo de execução deste serviço de alvenaria de vedação.

Figura 1 - Quantidade de insumos usados na obra

Etapas do Serviço	Qtd. Prevista	Qtd. Utilizada	Índice de Perda (%)
Cimento (saco 50Kg)	5	7	28,57
Cal (m ²)	0,8	1,3	38,46
Areia (m ²)	1,5	2,6	42,31
Tijolo (unidade)	2550	3100	17,74

Material Considerado para vedação das 1 U.H

Fonte: Empresa C 2013

Figura 2 - Tempo para execução dos serviços

Etapas do Serviço (Vedação)	Tempo Exec. Previsto	Tempo Exec. Utilizado	Índice de Perdas (%)
Impermeabilização do Baldrame (dia)	0,5	0,6	16,67
Alvenaria Elevada com tijolos (dia)	3,3	4,8	31,25
Junta de Alvenaria (dia)	1,2	1,9	36,84

Tempo Considerado para vedação de apenas 1 U.H

Fonte: Empresa C 2013

Devido ao fato de as perdas relacionadas com a mão de obra serem comuns e inerentes as três etapas do serviço de vedação, a Empresa C resolveu adotar um índice único de produtividade, passando a tratar as três etapas deste serviço unicamente como Alvenaria Elevada, conforme demonstram as figura 3 e 4 com o quadro resumo das perdas

Figura 3 - Tempo de execução de Alvenaria

Etapas do Serviço (Vedação)	Tempo Exec. Previsto	Tempo Exec. Utilizado	Perdas (%)
Alvenaria Elevada com tijolos (dia)	5	7,3	31,51

Tempo Considerado para vedação de apenas 1 U.H

Fonte: Empresa C 2013

Figura 4 - Quadro resumo de perdas

Perdas na Vedação	Custo Unitário (R\$)	Qtde Util.	Valor Total	Perda (%)	Valor da Perda
Cimento (saco)	23,2	7	R\$ 6.983,20	28,57	R\$ 1.995,20
Tijolo (um.)	0,45	2900	R\$ 56.115,00	17,74	R\$ 9.955,89
Mão de Obra (diária)	180	7,3	R\$ 56.502,00	31,51	R\$ 17.802,00
				Total	R\$ 29.753,09

Material Considerado para vedação das 43 U.H

Fonte: Empresa C 2013

Ao fazer uma análise das perdas detectadas pela Empresa C, os autores VILLA. A. A. O, SILVA. I. G. de O, SILVA. P. P, SANTOS. W. B. dos, DINIZ. H. H. L, (2014) verificaram que o desperdício mais relevante estava presente no cimento, no tijolo e na mão de obra, e apontaram os problemas existentes em cada um deles. Assim, quanto ao cimento, os autores verificaram que não existia padronização para o desenvolvimento da argamassa e faltava verificação das especificações para liberação do serviço. Já no tijolo, o layout do canteiro de obras foi mal elaborado e não existia treinamento para utilização das ferramentas. Na mão de obra, faltava uma análise sobre o posicionamento correto do almoxarifado, no layout do canteiro, e não foi realizado o *benchmarking*, aqui entendida como a análise estratégica das melhores práticas, usadas pelas empresas, no mesmo Setor.

As ações aplicadas pela Empresa C, para a resolução dos problemas segundo os autores VILLA. A. A. O, SILVA. I. G. de O, SILVA. P. P, SANTOS. W. B. dos, DINIZ. H. H. L, (2014), foram:

Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor - Foi verificado o layout do canteiro de obras e

foram realizadas intervenções, para melhoria do fluxo de materiais e dos recursos humanos. Com a nova arrumação, conseguiu-se reduzir as parcelas que não agregavam valor ao produto, através da utilização de estoques descentralizados, evitando-se deslocamentos desnecessários, para a busca de materiais, com grande fluxo de utilização.

Aumentar o valor do produto, através da consideração das necessidades dos clientes - Sobre os clientes internos, verificou-se uma grande dificuldade de padronização dos processos, interferindo na execução da atividade posterior, devido aos erros cometidos pelos colaboradores, resolvendo-se criar uma Ficha de Verificação do Serviço - FVS.

Reduzir a variabilidade - A variabilidade do processo estava inteiramente ligada à falta de padronização das atividades e à falta de fiscalização/inspeção dos insumos e serviços executados, dentro da obra. Sendo assim, foram definidos padrões a serem seguidos, estabelecendo-se a utilização das Fichas de Verificação de Materiais - FVM, para conferência dos insumos, no ato de seu recebimento.

Reduzir o tempo de ciclo - A redução no tempo de ciclo, no caso estudado, estava relacionada, principalmente, ao tempo necessário para execução das atividades. Portanto, optou-se por treinar os ajudantes, capacitando-os para executar as instalações elétricas e hidráulicas. Com este treinamento, evitou-se o desperdício de matérias e de horas ociosas dos trabalhadores (mão de obra).

Simplificar os serviços, através da redução do número de passos ou partes - Através da análise dos procedimentos adotados, no canteiro de obras, os autores VILLA. A. A. O, SILVA. I. G. de O, SILVA. P. P, SANTOS. W. B. dos, DINIZ. H. H. L, (2014), verificaram a deficiência dos colaboradores, na

implantação da parte elétrica e hidráulica da unidade habitacional, exigindo uma grande quantidade de horas de serviço para a conclusão destas atividades. Propôs-se um estudo de desenvolvimento de *kits* semiprontos, predispostos à implantação imediata, evitando-se os desperdícios de tempo e material, para sua montagem *in loco*.

Após trinta dias da implantação da construção enxuta, no canteiro de obras, foi possível aos autores VILLA. A. A. O, SILVA. I. G. de O, SILVA. P. P, SANTOS. W. B. dos, DINIZ. H. H. L, (2014), verificar melhorias evidentes, nos índices anteriormente analisados. Os custos relacionados às perdas, antes da implantação do *Lean Construction*, eram no montante de R\$ 29.753,09, o qual foi reduzido, no período após a implantação, para R\$ 8.523,55, totalizando uma redução de 71,3% das perdas, como um todo.

Observou-se uma economia de R\$ 21.229,54, a cada 43 Unidades Habitacionais (U.H.), o que correspondia ao valor de 493,71 R\$/U.H. Se fosse projetada esta economia, aos demais canteiros de obras, seria possível atingir uma economia no valor de R\$ 987.420,00 considerando-se as duas mil Unidades Habitacionais em construção pela mesma Empresa.

6 CONCLUSÕES

Conclui-se que o uso do *Lean Construction* é viável, na construção de casas populares, pois, neste tipo de construção, existe a possibilidade de ser aplicada uma das principais ferramentas do *Lean Construction*, que é a Padronização. A construção de casas populares se caracteriza pelo volume de várias casas em um mesmo conjunto, todas da mesma forma, mesma metragem

quadrada, mesmos materiais utilizados, sendo, assim, a utilização da Construção Enxuta traz muitos benefícios para esse tipo de obra, como foi apresentado, anteriormente, no presente trabalho.

A redução de desperdícios é uma das principais metas de todas as empresas que trabalham na Construção Civil. Foi visto que, nas Empresa A e B, os gestores tinham essa meta, em suas empresas, eles queriam construir o maior número de casas possíveis, sem ter desperdícios, sem ter que gastar com retrabalhos, desperdícios de materiais e mão de obra. Para isso, fizeram a implementação do *Lean Construction*, em suas obras, mesmo que não fosse de uma forma totalmente estruturada. Mas tanto os gestores como seus funcionários, já tinham, em mente, a ideia de que o *Lean Construction* poderia, sim, ajudar as empresas a mitigar seus desperdícios.

As dificuldades enfrentadas, tanto pela Empresa A quanto pela Empresa B, foram em realizar treinamentos de seus funcionários, pois as duas empresas tinham um número muito grande de funcionários terceirizados, o que tornava essa tarefa difícil de ser aplicada. Outro problema enfrentado, pelos seus gestores, foi que ainda não existiam trabalhos teóricos sobre como aplicar o *Lean Construction*, na prática, e, segundo essas empresas, seria bom que tivesse mais pesquisas e estudos, de como deveria ser feito o uso da Construção Enxuta, no canteiro de obras. Os gestores da Empresa A e B, reconheceram que têm muitas coisas para melhorar e se mostraram abertos à adoção das práticas do *Lean Construction*.

As Empresas A e B poderiam implantar as seguintes ferramentas, em seus canteiros, a exemplo do Andon, Kanban, Kaizen e Arranjo físico, que são ferramentas que não têm um custo muito alto, para serem implantadas, e poderiam gerar algum resultado, em ambas as Empresas.

Mesmo sem tanto trabalho, na aplicação da Construção Enxuta, em canteiros de obra, a Empresa C conseguiu fazer uma aplicação de seus princípios e suas ferramentas, em sua obra visitada, e obteve um excelente resultado.

Conclui-se que, mesmo com a aplicação do *Lean Construction*, em apenas uma etapa de construção, a empresa C obteve um resultado significativo, uma vez que conseguiu a redução dos seus desperdícios, em torno de 70%. Utilizando as ferramentas do *Lean Construction*, desde o planejamento até a operação do canteiro, o lucro dessa empresa teria muitas chances de aumentar.

O estudo e a implantação da *Lean Construction*, nas obras de Casas 1.0, se justificam por reduzir o tempo de entrega das obras e o custo final de sua produção. Portanto, as empresas que se capacitarem e adotarem os princípios da *Lean Construction*, estarão à frente no mercado e, provavelmente, terão mais sucesso que as demais empresas do segmento.

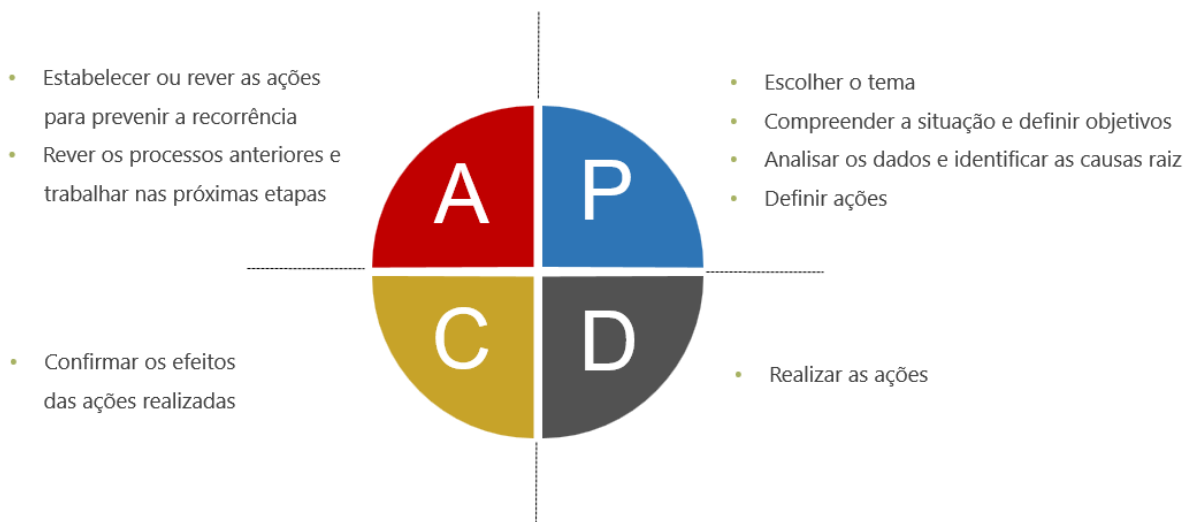
7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDRADE, Wagner M. de. Viver 5S, 2014. Disponível em: <<https://5s.com.br/2/o-que-e-5s.php>> visitado em 13/04/2020.
- BALLARD, H. G. **The Last Planner System of Production Control**, 192f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.
- BALLÉ, Michael e EVESQUE, Boris **A casa STP é uma luz orientadora para a empresa que deseja iniciar sua jornada lean**. Lean Institute Brasil (2016).
- BLOG, SustentArqui. **Casa Terra: projeto inovador vence o prêmio Saint Gobain 2018**. 2018. Figura 3 Disponível em: <<https://www.sustentarqui.com.br/casa-terra/>> Visitado em: 05/06/2020.
- BLOG, Voitto. **Kaizen: o que é e como aplicar?** 2018. Figura 2 disponível em <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-kaizen>> Visitado em :05/06/2020.
- COOPER, Douglas **Building a better future in a better way**. Turner Construction Company, Nova York (2018).
- COSTA. J. L, QUELBERT. T. F, QUELBERT M, CANDIDO J. Investigação dos princípios Lean Construction em obras de habitação popular no município de Campo Mourão (Paraná): Um estudo teórico-empírico, xxxv encontro nacional de engenharia de produção, Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015.
- ESPINHA, Roberto G. Disponível em: <<https://artia.com/kanban/>> Visitado em 14/04/2020.
- FILHO, Manassés C. **As ferramentas de qualidade no processo produtivo com enfoque no processo enxuto**. 2011. 59 f. Monografia de Especialização. MBA em Gestão da manutenção, produção e negócios, Instituto Superior De Tecnologia.Conselheiro Lafaiete, 2011.
- GONÇALVES, Victor. 2018 - **Kaizen: o que é e como aplicar?** Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-kaizen>> visitado em 14/04/2020
- HIROTA, Ercilia H. LANTELME, Elvira M. V. and FORMOSO, Carlos T. **LEARNING HOW TO LEARN LEAN CONSTRUCTION CONCEPTS AND PRINCIPLES**. Universidade da Califórnia, Berkeley, CA, EUA, 1999.
- HIROTA, Ercilia H. e FORMOSO, Carlos T. **O PROCESSO DE APRENDIZAGEM NA TRANSFERÊNCIA DOS CONCEITOS E PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA PARA A CONSTRUÇÃO** (2000).
- JUNQUEIRA, Luiz E. L. - **APLICAÇÃO DA LEAN CONSTRUCTION PARA REDUÇÃO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DA CASA 1.0**. Tese de Especialização em Engenharia de Produção para Construção Civil (2006).
- KAMADA, Sergio **COMO OPERAR UM “ANDON”**. Disponível em: <https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_36.pdf> visitado em 14/4/2020.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford, CA: EUA, Center for Integrated Facility Engineering - CIFE, Stanford University 1992.
- LEAN, Institute Brsail. **Instituto ensina o Jidoka: ‘pilar’ do Sistema Lean/Toyota**. 2009. Figura 1 Disponível em: <<https://www.lean.org.br/>>. Visitado em: 05/06/2020
- MAURICIO, Flavio H. SANTOS, Flavio F. SILVA, Wagner M. da. e RICCI, Gysele L. **APLICAÇÃO DO KAIZEN PARA MELHORIA NA FABRICAÇÃO DE COMPONENTES SOLDADOS EM UMA COOPERATIVA METALÚRGICA: UM ESTUDO DE CASO**. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (2013).
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P.; Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MARCHWINSKI, Chet e SHOOK John. **Léxico Lean**. Versão 2.0, Abril 2007.
- NIIMI, Atsumi. **Sobre o Nivelamento (Heijunka)** 2004. Disponível em. <<https://www.lean.org.br/>> Visitado em: 10/04/2020.
- PIL, Frits K. and FUJIMOTO, Takahiro - **Lean and reflective production: the dynamic nature of production models**, International Journal of Production Research, 45:16, 3741 — 3761 (2007).
- PINTO, JORGE M. F. - **LEAN CONSTRUCTION Proposta de Metodologia de Avaliação de Projetos de Construção**. Dissertação de mestrado, Universidade de Porto (2012).
- PIOVEZAN JUNIOR, G. T. A.; SILVA, C. E. Investigação dos resíduos da construção civil (RCC’s) gerados no município de Santa Maria-RS: um passo importante para a gestão sustentável. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte. Anais do 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007. v.1. p.1 – 8.
- SANTOS, Virgilio M. dos, Disponível em <<https://www.fm2s.com.br/o-que-e-heijunka-como-aplicar-esse-conceito-lean/>> Acesso em:22/04/2020.
- SILVA, Christian E. da - **IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA 5S**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil (2003).
- SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre, Bookman, 1996
- SOUZA, F. A. P Organização da construção de edifícios enfocando as filosofias e princípios da organização da produção: um estudo de caso. Porto Alegre, PPGEP/UFRGS, 1997. diss.mestr. cap 2
- VILLA. A. A. O, SILVA. I. G. de O, SILVA. P. P, SANTOS. W. B. dos, DINIZ. H. H. L, Utilização da lean construction e das ferramentas da qualidade na construção de casas populares. REVISTA DE TRABALHOS ACADÊMICOS UNIVERSO RECIFE, (2014)

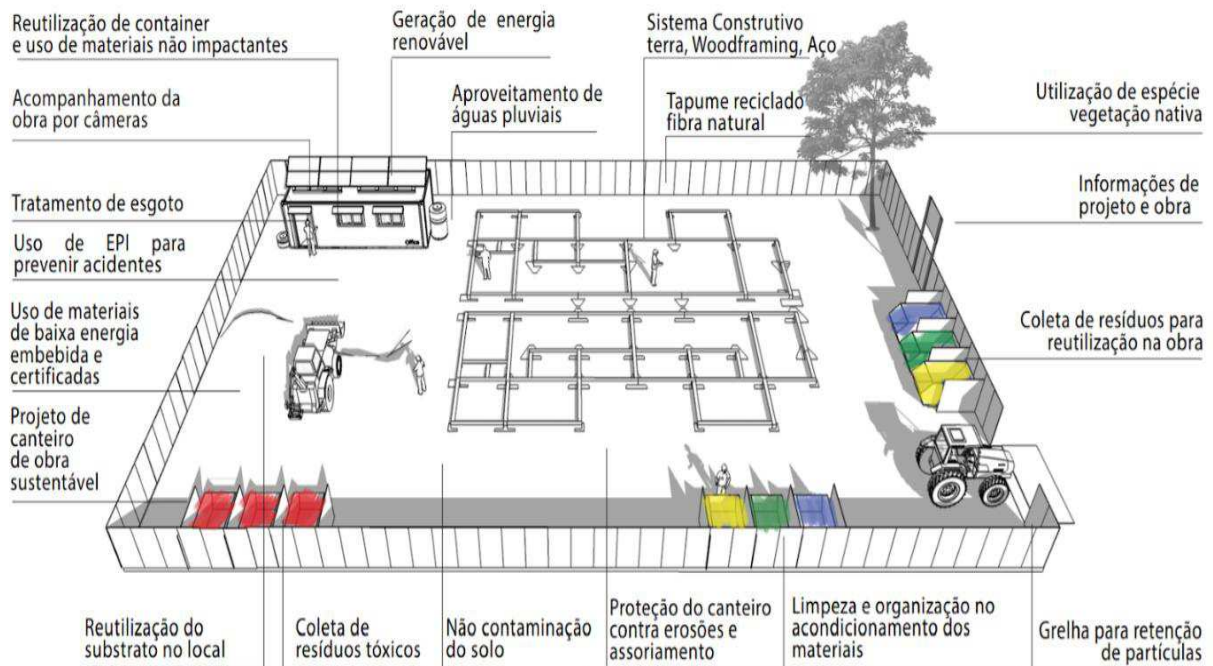
Anexo 1 - A Casa do Sistema Toyota de Produção (“Léxico Lean”, página 83)



Anexo 2 – Ciclo PDCA (Blog Voitto 2018)



Anexo 3 - Exemplo de um layout de canteiro de obras enxuto (Blog Sustentarqui 2018)



Anexo 4 - Planejamento Heijunka (Pinto 2012)

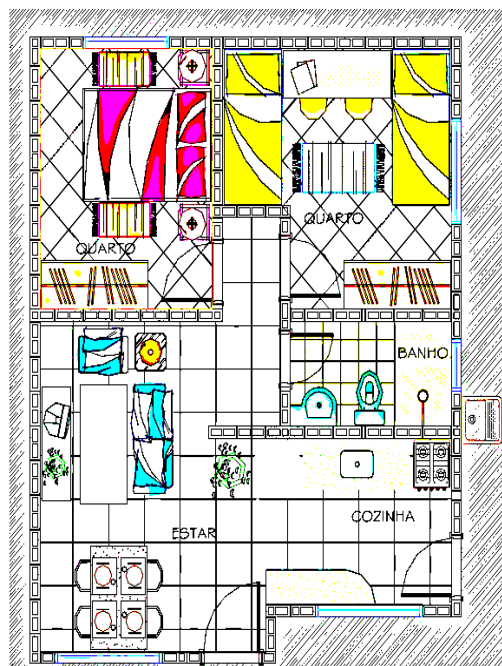
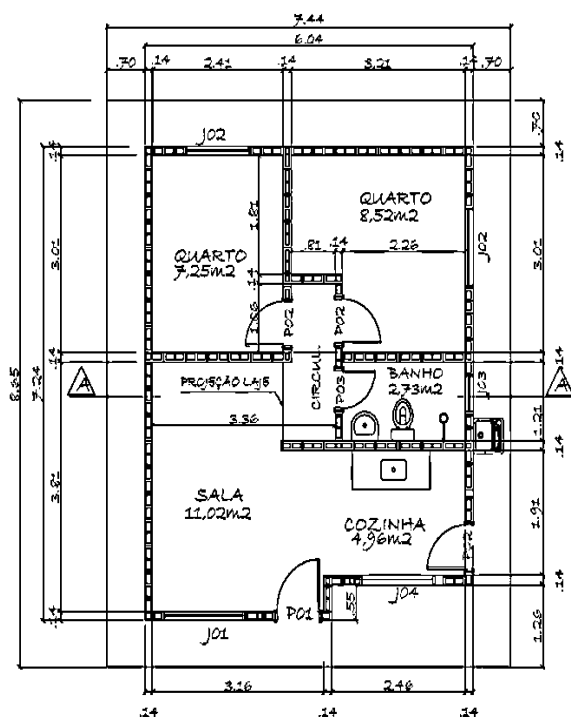
PLANEJAMENTO CONVENCIONAL						PLANEJAMENTO HEIJUNKA					
	SEG	TER	QUA	QUI	SEX		SEG	TER	QUA	QUI	SEX
09:00	BAIXA	MEDIA	MEDIA	INTENSA	INTENSA	09:00	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
10:00	BAIXA	MEDIA	MEDIA	INTENSA	INTENSA	10:00	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
11:00	BAIXA	MEDIA	MEDIA	INTENSA	INTENSA	11:00	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
12:00	BAIXA	MEDIA	MEDIA	INTENSA	INTENSA	12:00	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
Almoço						Almoço					
14:00	BAIXA	MEDIA	MEDIA	INTENSA	INTENSA	14:00	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
15:00	BAIXA	MEDIA	MEDIA	INTENSA	INTENSA	15:00	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
16:00	BAIXA	MEDIA	MEDIA	INTENSA	INTENSA	16:00	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
17:00	BAIXA	MEDIA	MEDIA	INTENSA	INTENSA	17:00	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA
18:00	BAIXA	MEDIA	MEDIA	INTENSA	INTENSA	18:00	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA

CARGA DE TRABALHO	
Legenda	BAIXA
	MEDIA
	INTENSA

Anexo 5 - Processo LPS (Ballard 2010)



Anexo 6 - Planta Baixa e Planta de Arquitetura (Junqueira 2006)



RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

(APÊNDICE ao TCC)

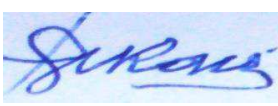
TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA

A estudante **KALIANE PONTELLO**, do Curso de Engenharia Civil, matrícula n° 2015.1.0025.0188-0, telefone: **(62) 98284-7806** e e-mail **kalianepontello@gmail.com**, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **“LEAN CONSTRUCTION - APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS NA CONSTRUÇÃO DE CASAS 1.0”**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 09 de dezembro de 2020.

Assinatura da autora:  _____

Nome completo do autor: **KALIANE PONTELLO** _____

Assinatura do professor-orientador:  _____

Nome completo do professor-orientador: Prof. **PAULO JOSÉ MASCARENHAS RORIZ**

RESOLUÇÃO n°038/2020 – CEPE

ANEXO I

(APÊNDICE ao TCC)

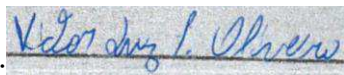
TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA

O estudante **VICTOR LUIZ FERREIRA OLIVEIRA**, do Curso de Engenharia Civil, matrícula n° **2016.1.0025.0963-3**, telefone (62) 99352-3721 e e-mail victorlfoliveira@outlook.com, na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei n° 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **LEAN CONSTRUCTION - APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS NA CONSTRUÇÃO DE CASAS 1.0.**

, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

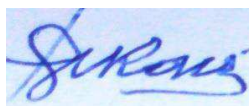
Goiânia, 09 de dezembro de 2020.

Assinatura do autor:



Nome completo do autor: **VICTOR LUIZ FERREIRA VIEIRA**

Assinatura do professor-orientador:



Nome completo do professor-orientador: Prof. PAULO JOSÉ MASCARENHAS RORIZ