

UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE CULTURA LEAN NAS ETAPAS
CONSTRUTIVAS DE UMA OBRA VERTICAL

JANAINA REGINA DA SILVA BIANCONI

CAMBORIÚ – SC

2019

Janaina Regina da Silva Bianconi

**AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE CULTURA LEAN NAS ETAPAS
CONSTRUTIVAS DE UMA OBRA VERTICAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Produção do Centro
Universitário de Maringá (UNICESUMAR).

Orientador: Prof. Esp. Renata Burgueti

CAMBORIÚ – SC

2019

**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO / REGULAMENTO DE TCC
ANEXO II - ATA DE AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Ao(s) 08 dia(s) do mês de OUTUBRO de 2019, às 9:45 horas, nas dependências do polo de CAMBORIÚ - SC do Centro Universitário de Maringá, o acadêmico do Curso de Engenharia de Produção JAMALINA REGINA DA SILVA BIANCONI apresentou os resultados de seu Trabalho de Conclusão de Curso, na forma de artigo científico e apresentação oral, à Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Orientador Acadêmico (Presidente): RENATA BURGNETTI

Membro 1: PAULO OTÁVIO FIORATO

Membro 2: LUIZ CARLOS CAMPANA SPERANHO

Título do Artigo: REALIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE CULTURA LEVIN NAS ETAPAS CONSTRUTIVAS DE UMA OBRA VERTICAL

Após a análise do Artigo, da Apresentação Oral do Acadêmico e da Arguição, a Banca Examinadora atribuiu a seguinte nota: 9,6

Em função das notas recebidas o acadêmico foi considerado:

- Aprovado - Corrigir o artigo e entregar ao orientador em 10 (dez) dias.
 Reprovado - Repetir o trabalho.

Nada mais havendo a constar, a sessão foi encerrada às 10:14 horas e esta ATA assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Presidente: Renata Burgnetti

Membro 1: Paulo Otávio Fiorato

Membro 2: Luiz Carlos Campana Speranho

Maringá - PR, 08 de OUTUBRO de 2019.

AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE CULTURA LEAN NAS ETAPAS CONSTRUTIVAS DE UMA OBRA VERTICAL

Janaina Regina da Silva Bianconi

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar os resultados da gestão de obra à luz da implantação das ferramentas de gestão do método *Lean Construction*, visualizado como uma proposta a agregação de valor da linha de produção das etapas construtivas da obra. Agregar valor e eliminar desperdícios é a base deste método que traz como melhoria o ganho de tempo no cronograma da obra, mantendo a data de entrega planejada e propõe a economia de 25% do valor do orçamento proposto. Esse trabalho justifica-se visto a necessidade de melhorar competitividade ao segmento da construção, visto que a diferença entre custo de construção e preço do produto pronto está cada vez representando um lucro menor. Buscou-se nesse documento trazer as estratégias mínimas utilizadas para ter um processo construtivo enxuto. Concluiu-se que a cultura Lean aplicada colabora para a padronização no comportamento dos colaboradores de obra que tem como base a eficiência do processo com o custo necessário e sem desperdícios.

Palavras-chave: *Lean construction*. Gestão de Obra. Construção Civil. Construção Enxuta. Controle da produção.

INTRODUÇÃO

É inegável que a construção civil está posicionada no mercado e encontra-se hoje dentro do modelo de concorrência tão quão qualquer outro segmento. Esse posicionamento de mercado não é muito confortável para um segmento que esteve por muito tempo em uma zona de conforto, quando calculava o lucro da entrega de um produto, por poder praticar margens bem conservadoras.

Estar no mesmo nível de competitividade por espaço no mercado consumidor tem exigido dos profissionais da área reinventar-se e buscar soluções para ser comercialmente competitivo sem perder a qualidade e garantir então a sua sobrevivência. Para tanto, é inevitável a necessidade da busca pela agregação de valor no processo construtivo, visto que o custo dos insumos e o valor de venda não apresentam mais a flexibilidade de negociação como eram quando a margem de lucro era maior.

Para conseguir essa façanha, de garantir o lucro onde a diferença entre o custo da produção e o valor de venda está cada vez mais próxima, as construtoras estão em busca de metodologias que transformem o processo construtivo em linhas de produção eficazes e enxutas. Uma das formas de alcançar esse objetivo é através da implementação da cultura *Lean*.

O *Lean Construction* propriamente dito foi um trabalho desenvolvido por Lauri Koskela que em 1992, inspirado na experiência de Taichi Ohno na Toyota durante a década de 50, ele estabeleceu um marco para construção civil na publicação seu trabalho “*Application of the new production philosophy to construction*”, propondo uso de ferramentas propostas por Ohno, (1988), como sistema puxado e focado na agregação de valor e eliminação de desperdícios para construção civil, hoje aplicados no mundo todo e com diversos cases de sucesso.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 LEAN PRODUCTION

2.1.1 HISTÓRIA

O *Lean Thinking* é a interpretação ocidental da filosofia oriental de gestão produção, que começou a ser desenvolvida no Japão após a Segunda Guerra Mundial, em uma situação complicada de reconstrução do país, e consequente baixa produtividade pela falta de recursos, fez com que o processo produtivo precise ser repensado para que fossem competitivos.

Nesse contexto adverso, os engenheiros Taiichi Ohno e Eiji Toyota, baseados na demanda levantada pelo presidente da empresa, Kiichiro, exigiu que a empresa acompanhasse os níveis de produção americanos em até três anos, com o veredito de falência caso isso não acontecesse.

O desafio era produzir vários modelos de carros em pequena quantidade, mas de forma flexível e com baixo custo. Porém, diferente da Ford, eles tinham pouco recurso, espaço e mercado, e então, influenciado pelo TQM – *Total Quality Management* desenvolveu um novo sistema de produção onde era possível produzir carros com fornecimento instantâneo, zero estoque e totalmente voltado para a expectativa do cliente (SOUZA; BRANDSTETTER, 2010).

Foi através do Sistema Toyota de Produção (STP) que a montadora tornou-se uma das maiores fábricas automobilística da década de 90. O princípio básico desse sistema gerencial é a eliminação de desperdícios tendo o *just-in-time*, (quando em um processo a matéria prima não tem estoque, porém está disponível na hora certa e na quantidade certa) e a automação como bases.

Com o amadurecimento dos conceitos de produção enxuta em linhas de produção pela indústria, os resultados começam a ser vistos por outros setores produtivos, entre eles, a construção civil. Uma das características da construção civil são os altos níveis de desperdício, as patologias de obra e processos com baixos indicadores de eficiência, por isso é um campo promissor.

A filosofia de “linhas de produção” para construção civil conhecido como *Lean Construction* surge como a contramão do modelo de construção tradicional. O *Lean Construction* tem como marco as publicações de Lauri Koskela, em 1992, intitulado “*Application of the new production philosophy in the construction industry*” que se estabeleceu o primeiro marco da construção enxuta no mundo e influenciou também a disseminação deste modelo no Brasil.

O maior desafio está em converter o conceito de produção para fluxo. Koskela (1992) aponta no seu trabalho que o ponto inicial está na manufatura e seu modo de pensar, os fluxos de informação, materiais e de trabalho sejam identificados, medidos e melhorados com base nos onze princípios apontados nas suas publicações, eles possuem foco em uma visão sistêmica do processo produtivo.

Segundo Koskela, 1992, no processo construtivo melhora-se a eficiência na redução das perdas e para iniciar essa análise no canteiro de obra, devem-se classificar as atividades dentro de alguns dos princípios de gestão:

1. Redução das atividades que não agregam valor: As atividades que não agregam valor em um canteiro de obras somam mais de 50% do desperdício no processo construtivo e comprometam em torno de 25% a 30% do orçamento (TONIN, 2013).

Aqui está um dos princípios fundamentais, onde a eficiência e a eficácia do processo podem ser melhoradas não somente com foco na atividade de conversão, mas também nas atividades da cadeia do processo construtivo melhorando aquelas que não podem ser eliminadas e eliminando o máximo possível daquelas que não agregam valor (ISATTO et al., 2000).

2. Agregar valor visualizando as considerações dos clientes: O valor é gerado no atendimento das expectativas do cliente, diferente do que é aplicado pelo conceito tradicional que vê o valor como a qualidade inerente ao processo de transformação da matéria prima em produto acabado. Koskela (2000), aponta cliente no seu trabalho como o consumidor ou a próxima atividade no processo de produção. Redução da variabilidade; São várias as razões para se reduzir a variabilidade no processo produtivo. Segundo Isatto et al. (2000), as razões e os tipos de variação podem ser:

a. Para o cliente um produto uniforme é bem melhor aceito;

- b. Referente aos prazos de produção, a variabilidade tende de aumentar os tempos de ciclos e as atividades que não agregam valor, bem como, cresce com isso a exposição a consequentes patologias construtivas;

São tipos de variação:

- c. Dimensão dos produtos entregues;
- d. Nível de tolerância na conferência das métricas da obra;
- e. Variabilidade da demanda, que perpassa pelas necessidades dos clientes de cada processo.

3. Redução do tempo de ciclo de produção: O tempo de ciclo de produção é caracterizado pelo tempo necessário para que um elemento percorra todo o fluxo. Esse princípio pode ser implementado como uma consequência do planejamento e controle da produção, quando se busca a otimização das atividades que agregam valor e a eliminação daquelas que não atendem as expectativas dos clientes através das decisões nos diferentes níveis do planejamento (BERNARDES, 2001).

4. Simplificar reduzindo os passos: A simplificação no ambiente de produção se trata da minimização do número de passos ou estágios necessários para se terminar um produto. Através de um processo de simplificação é possível eliminar atividades que não agregam valor, pois quanto maior o número de etapas menor fica a capacidade de controle e a qualidade entregue pode ser comprometida.

5. Ter maior flexibilidade no processo produtivo: com esse conceito, é possível aplicar mudanças ao produto final visando uma maior fluidez na produção auxiliando na eliminação de atividades que não agregam valor. É importante lembrar que as mudanças não devem ferir a expectativa do cliente quanto ao produto.

6. Informação à vista: Quanto mais disseminação da informação melhor, essa premissa vem de encontro com o desenvolvimento do conhecimento dos envolvidos no projeto, quando detentores do maior número de informações possível quanto à natureza e objetivo do projeto como um todo, menor a probabilidade de erro e retrabalho.

7. Controle de todo processo: É importante que seja possível visualizar de forma ampla todo percurso de transformação do produto, esse exercício gera maior dinamismo na tomada de decisão quando forem analisadas formas de otimizar o processo produtivo.

8. Melhoria Contínua, (Kaizens): Deve ser incansavelmente implantado um sistema metódico em um ciclo virtuoso na busca de melhoria e otimização dos processos. Esse trabalho deve ser de todo grupo a equipe de “chão de fábrica” deve ter maior voz quando o assunto é debater as melhorias nas frentes de serviço.

9. Equilíbrio entre fluxo: Conversões e ações de melhoria; deve-se levar em consideração que as melhorias nas conversões dos fluxos estão interligadas a capacidade de conversão, o quanto se tem controle do fluxo e o quanto temos disponibilidade de tecnologias.

10. *Benchmarking*: Buscar referenciais de ponta sempre traz velocidade ao processo de melhoria, então, buscar case de sucesso, fazer comparativos para depois traçar uma estratégia para excelência operacional na sua realidade.

Esses princípios são como a “receita” para uma gestão transparente e focada na expectativa do cliente, para que eles funcionem devem ser aplicadas sistematicamente ferramentas de análise, controle e gestão propostas pela metodologia *Lean*. Algumas das ferramentas de aplicação propostas, as quais garantiram o cumprimento desses princípios e contribuíram para o alcance dos objetivos do projeto, são listadas na Quadro 1.

Conclui-se na análise do quadro que, com a aplicação, essas ferramentas *Lean* têm-se um processo de melhoria contínua, seu foco principal é eliminar tarefas que não agregam valor ao produto, permitindo assim, atitudes de eficácia e eficiência. Vários autores tratam desses desperdícios elencados pelo *Lean*, e visam analisa-los e, posteriormente, eliminá-los, os eliminados da obra são:

1. Superprodução: Está vinculado a se produzir mais do que o necessário em um ritmo de produção mais acentuado com o intuito de atender à demanda do cliente.

2. Tempo de Espera: Acontece quando os processos não estão devidamente nivelados, nos quais, segundo Ohno (1997), há existência de momentos de ociosidade das pessoas, informações, máquinas e componentes.

3. Transporte e Processamento: O transporte possui grande importância na produção devido ao seu alto comprometimento com as entregas de materiais dos fornecedores. O processamento está relacionado à própria operação, como por exemplo, equipamentos ou máquinas usadas de maneira inadequada.

5. Movimentação: Movimentos dispensáveis realizados pelos operadores na execução de uma determinada atividade que não agregam valor ao produto final.

6. Produtos defeituosos: Produtos com problemas geram gasto de tempo e recursos para o reprocesso.

7. Estoque e Cronograma de Obra: Consiste no acúmulo de matéria-prima, de material em processamento e de produto acabado. Considerado o maior desperdício na construção civil, pois os atrasos de obra geram todos os outros desperdícios.

Quadro 1: Sistemas utilizados no processo e sua aplicabilidade.

<i>Sistema Kanban</i>	Busca o controle e manutenção do fluxo de produção, eliminando perdas, onde sua reposição é baseada no consumo/demanda e no controle do fluxo.
O Método <i>Kaizen</i>	Objetiva a redução de custos e maximização de resultados, por meio da melhoria contínua.
<i>Just in Time</i>	Sistema que não usa estoques, onde a produção é baseada apenas no necessário, produzir exatamente a quantidade necessária.
<i>Takt time</i>	Dispositivos que impedem erros, evitando assim a ocorrência de falhas na produção.
<i>Poka-yoke</i>	É um complemento do <i>Just in time</i> , essa ferramenta baseia-se em calcular o tempo necessário para cadência da produção e cumprir o objetivo dentro de um padrão de lead time de atividade.
<i>Gemba Walk</i>	Uma das mais importantes, senão a mais importante ferramenta e consiste em fazer análise do chão de fábrica.
Diagrama de <i>Ishikawa</i>	Esquematiza a análise qualitativa das ocorrências diárias no canteiro de obra para encaminhamento de plano de ação e solução.
<i>Last Planner</i>	Base do processo de controle, o planejamento prévio da execução de todo projeto, ele será o balizador que vai determinar a eficiência do projeto.

Fonte: Autor (2019)

2.1.2 Aplicação do método

A aplicação da metodologia da *Lean* é precedida do planejamento detalhado que busca prever as várias possibilidades de riscos e desenhar um fluxo contínuo, isto é, produzir uma unidade por vez, com mudanças de uma atividade do processo construtivo para outra sem desperdícios. Conforme Kurek (2005) apresenta em sua obra, as etapas que devem ser adotadas para implantação do método estão descritas abaixo resumidamente:

a. Identificação das sessões e subseções: no início do processo de planejamento determina-se a dimensão mínima, padrão repetitivo ou unidade construtiva por onde passarão todos os serviços de construção, sincronizados e balanceados.

b. Definição dos pacotes de serviço: dentro da avaliação da totalidade de serviços previstos para finalizar uma unidade construtiva (pavimento, por exemplo) são identificadas as famílias de serviços, obedecendo aos sucessores e predecessores e a sua interdependência.

c. Determinação do TAKT: o *takt* é determinado pela demanda que está sobre o projeto que é dado pelo cliente (data de entrega da obra), ele define a frequência da produção, produzir no *takt time* significa trabalhar de forma otimizada, utilizando somente o tempo e os recursos necessários para suprir a demanda, resultando em estoque baixo e sincronizado com a produção.

d. Detalhar as atividades: O detalhamento das atividades deve contemplar o máximo de riqueza possível, para que possa visualizar o tempo, o material, a mão de obra necessária e sua especialização reportando então, para a logística de suprimentos.

No início do processo de planejamento deve-se apontar o planejador de obra, sua responsabilidade será a luz do planejamento, desenhar os detalhamentos dos fluxos de serviço. É ele que vai até o chão de fábrica coletar informações e desenhar os mapas de materiais e informações como acontecem na prática. Esse mapa é insumo para análise e tomada de decisão no que tange as melhorias entre elas, modificação de layout, fluxo de atividades, distribuição da mão de obra, distribuição de recursos e a utilização dos supermercados e dos *kanbans* de serviço ou materiais.

METODOLOGIA

Foi utilizada a metodologia *Lean* para acompanhamento e manutenção do cronograma físico e financeiro de uma obra vertical do vale do Itajaí. Foram levantadas as definições da execução em um planejamento prévio (*Last Planner*), o qual determinou as atividades as serem desenvolvidas na obra por dia e por hora, também os equipamentos, ferramentas e a mão de obra necessária.

Com esse material em mãos é executado o acompanhamento dos módulos de construção, que diariamente levantam na obra os dados de produtividade, histograma e adequação ao fluxo planejado de serviço na obra (ordem dos serviços), *takt* (Cadencia dos serviços), qualidade e segurança.

Depois de coletados, os dados são atualizados no painel de gerenciamento da obra, eles são analisados e comparados com o plano original, então são trabalhados os planos de ação de recuperação e eliminação de desperdícios em uma reunião diária de fechamento das atividades da obra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

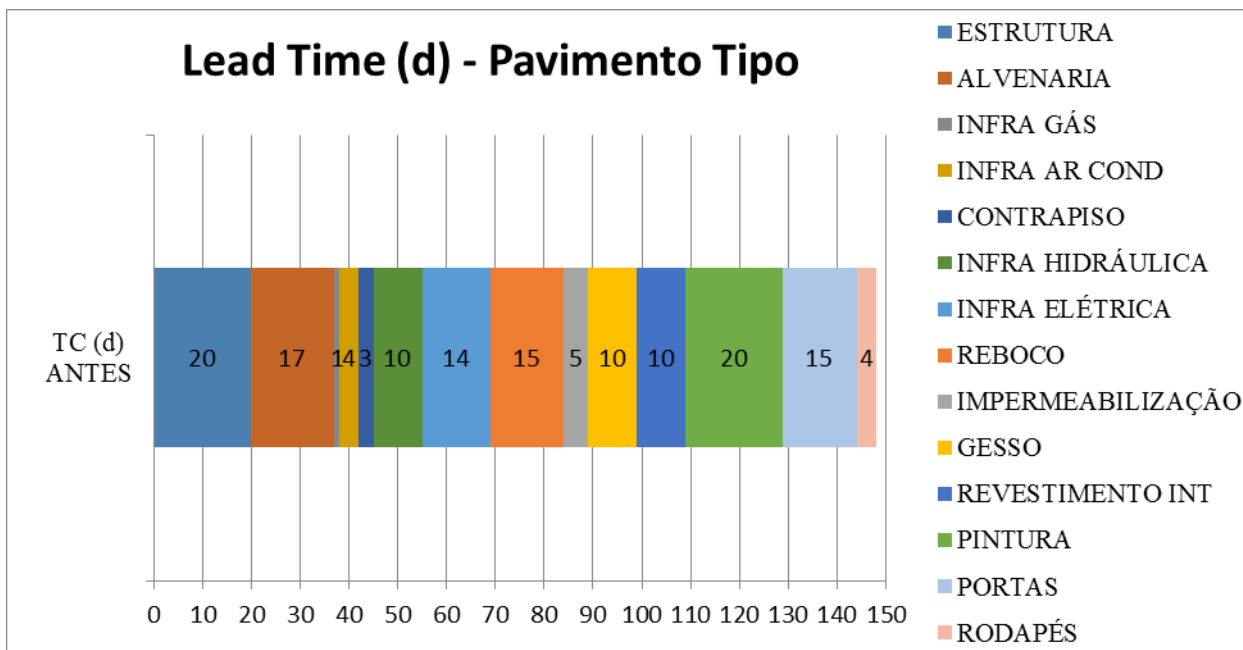
O método foi aplicado em uma obra vertical de alto padrão situada no Vale do Itajaí, a construtora responsável pela obra tem tradição na busca por inovação em seus projetos. O grande objetivo em ter essa metodologia implantada é ter um levantamento de dados preciso que auxilie na tomada de decisão dos gestores da obra e do planejamento estratégico da empresa.

A obra em questão possui 12 pavimentos e tem detalhes arquitetônicos desafiadores, suas janelas possuem curvas que demandaram um estudo maior para que fosse determinado

um ritmo, fluxo e *takt* para que a entrega acontecesse junto ao pavimento sem gerar atrasos para a obra.

Para efeitos de comparação foi inicialmente feito um estudo dos prazos e dados convencionais para os serviços apontados chegando a um número de 148 dias trabalhados para finalizar um pavimento:

Quadro 2: Levantamento dos prazos convencionais de execução.



Fonte: Autor (2019).

Esse primeiro estudo mostra uma perceptível irregularidade entre as atividades, é necessário garantir a eficiente troca de serviços de um pavimento para o outro, evitando uma execução cadenciada, onde um serviço como infraestrutura de gás, ficaria sem frente de serviço por muito tempo, levando ao atropelamento pela infra de ar condicionado ou pelo próprio contra piso. Se o *Lead Time* não for bem planejado e os métodos construtivos não forem pensados previamente, serão necessários muitos retrabalhos e recortes, simplesmente por serem feitos erroneamente.

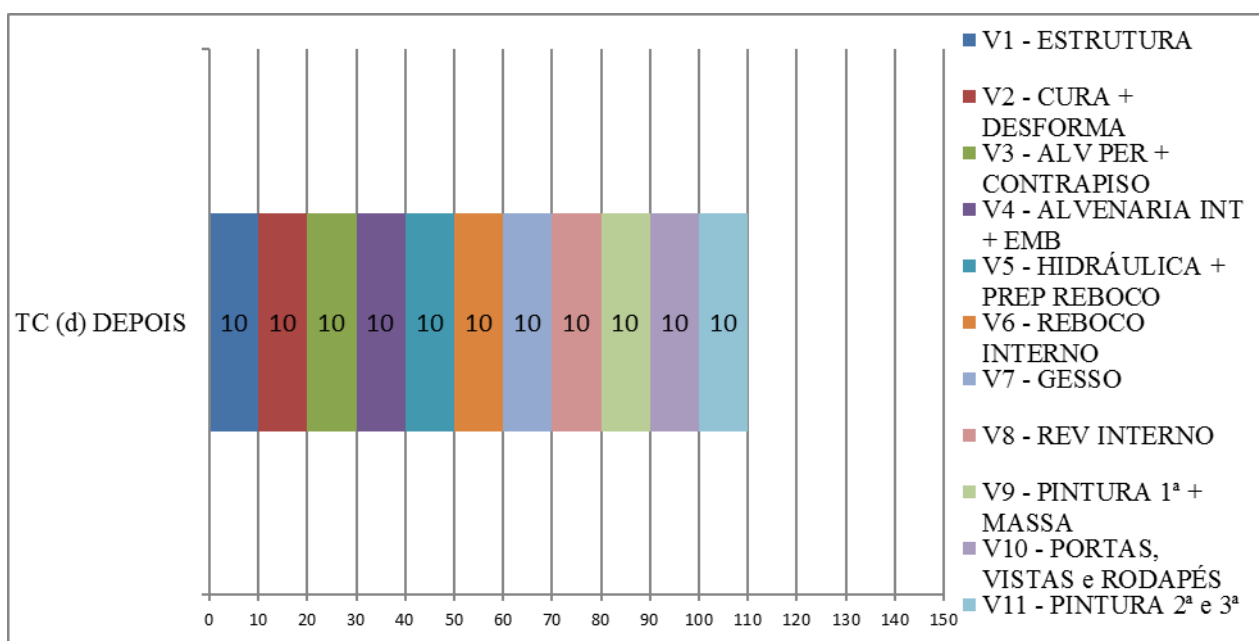
Para chegar a uma proposta de trabalho com máxima eficiência no planejamento, foram então detalhadas as atividades das etapas, analisando a dinâmica de cada serviço dividindo a obra em 11 módulos de etapas construtivas que, para efeito de comunicação com a equipe de chão de fábrica, eram chamadas de “vagões”.

Foram desenhados os fluxos de serviços nos pavimentos e a sincronização na execução de cada etapa, conforme a figura 1 no anexo A. É nesse momento que começam a aparecer às oportunidades de inovação, melhoria, ou como conhecida na teoria, os *kaizens*.

Como demonstrado no Anexo A, o planejamento nesse nível de detalhe busca oportunizar o máximo de produção evitando, neste caso, o desperdício de tempo, a falta de controle da qualidade e promovendo a auditoria em tempo real pelas equipes que desenvolvem os serviços e pelos colaboradores subsequentes.

Com o desenvolvimento de todo o estudo citado, chega-se a uma cadencia de 10 dias para cada modulo de construção chegando a um número de 110 dias trabalhados para entrega de um pavimento pronto.

Quadro 3: Levantamento dos prazos otimizados de execução.



Fonte: Autor (2019)

Esse planejamento diminuiu em 25% o tempo de obra. Quando analisado esse tempo à luz dos desperdícios na construção civil, observa-se que o principal desperdício na indústria civil pode ser eliminado com um ganho significativo para a construtora. Espera-se com esse trabalho ter um levantamento bibliográfico acessível e norteador para todos que, com acesso a essas informações possam ter um *start* de inovação dentro do tema.

Como forma de validar o que foi escrito até aqui, com base na teoria, será também feito levantamento de dados comparativos referentes ao modelo construtivo com o

acompanhamento da metodologia *Lean* e de forma convencional. Esses dados serão levantados com base em ferramentas de acompanhamento de produtividade (folha de verificação) e os dados qualitativos do fechamento diário com a ferramenta Ishikawa, também serão feitas entrevistas pontuais com a equipe multidisciplinar que participou deste projeto levantando forças e fraquezas da implantação da metodologia no projeto.

Por fim será documentada uma proposta para todos que queiram fazer uso dessa metodologia e quais os melhores caminhos de acesso para desenvolver um trabalho promissor.

CONCLUSÃO

É irrefutável que o ganho em tempo de cronograma de obra é resultado direto do planejamento e acompanhamento do processo construtivo com base nas ferramentas *Lean*. São inúmeros os ganhos através de *kaizens*, eliminação de desperdícios, otimização de material e mão de obra que não cabe neste trabalho estar mencionando todos. Devido este fato e por ser o atraso de obra considerado o principal desperdício em um projeto, foi este o assunto em destaque neste trabalho.

Um projeto como esse, deve ser encarado como de longo prazo pela construtora, visto que, a cultura *Lean* deve ser estabelecida nas bases para que traga todo benefício proposto e estabeleça um melhor posicionamento competitivo da empresa. Também se devem prever colaboradores que façam o levantamento diário de dados da obra e usem de padrões para divulga-los (relatórios diários e ou semanais) para esses poderem dar uma base mais segura a tomada de decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle de produção para micro e pequenas empresas de construção.** Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

ISATTO, E. L. et al. **Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil.** 1ª Ed. SEBRAE, 2000.

OHNO, T. **O sistema Toyota de Produção:** além da produção em larga escala. Bookman, 1997.

OHNO, T. **Toyota Production System:** beyond Large-Scale Production. Productivity Press, 1988.

SOUZA, L. S.; BRANDSTETTER, M. C. G. O. **Avaliação de princípios da *Lean Construction* em construtoras goianas.** XXX ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais... São Carlos, SP: 2010.

TONIN, L. A. P.; SCHAEFER, C. O. **Diagnóstico e aplicação da Lean Construction em construtora.** In: XXXIII ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais... Salvador, BA, 2013.

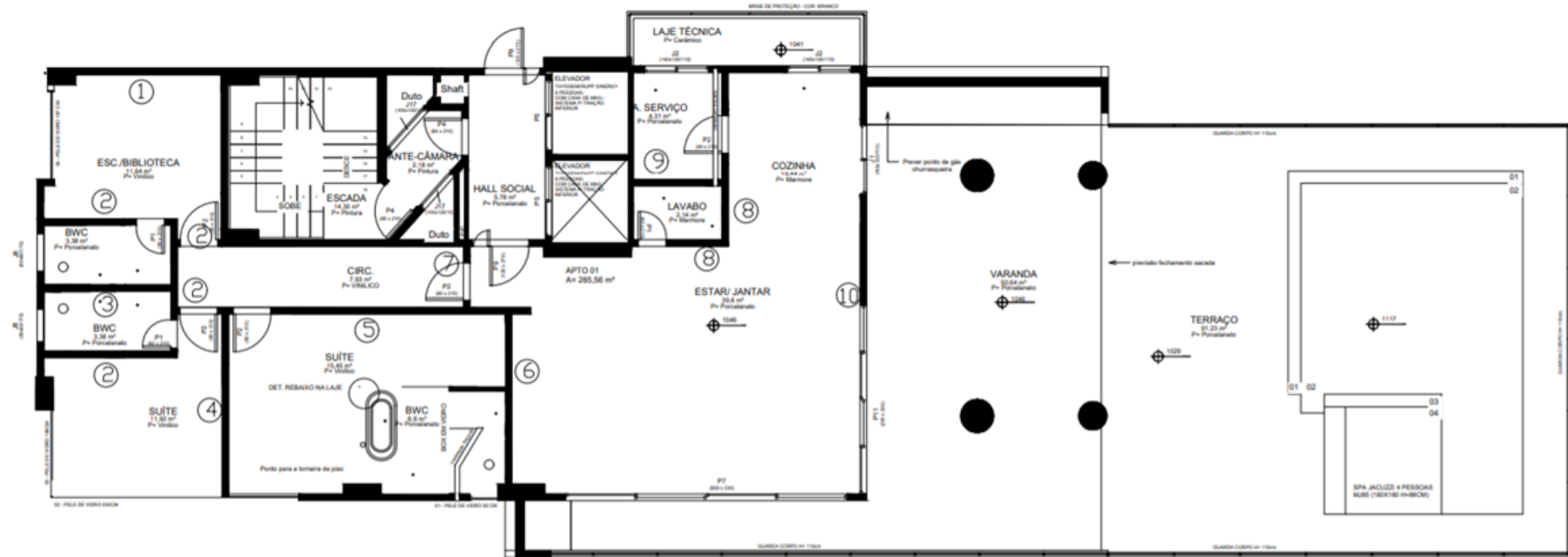
KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Technical Report n. 72. Stanford University. 1992.

KOSKELA L. **An exploration towards a production theory and its application to construction.** Dissertation for the degree of Doctor of Technology at Helsinki University of Technology. - Espoo : Technical research centre of Finland. Finland, 2000.

KUREK J. et al. **Implantação dos princípios da Construção Enxuta.** IV SIBRAGEC - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO. Porto Alegre, RS: 2005.

ANEXO A

Figura 1: Fluxo de serviços para execução de alvenaria



Fonte: Autor (2019)