



## APLICAÇÃO DO *LEAN CONSTRUCTION* NO APOIO À TOMADA DE DECISÃO DE ETAPA CRÍTICA DO PLANEJAMENTO: ESTUDO DE CASO EM REFORMA RESIDENCIAL

Roberta Silva de Araujo Bastos UFF [roro.bastos@outlook.com](mailto:roro.bastos@outlook.com)  
Alberto Eduardo Besser Freitag CEFET/RJ [abesser@uol.com.br](mailto:abesser@uol.com.br)  
Augusto da Cunha Reis CEFET/RJ [augusto.reis@cefet-rj.br](mailto:augusto.reis@cefet-rj.br)  
Sergio Luiz Braga França UFF [sfranca@id.uff.br](mailto:sfranca@id.uff.br)

### Resumo

O setor da construção civil do Brasil é de grande importância para a recuperação do PIB, impactado negativamente em função da pandemia da Covid-19. Este estudo apresenta duas inovações que ajudam a transformar esse quadro. Uma ligada ao estilo de construção e arquitetura, o “conceito aberto” e a outra, uma filosofia de gestão que conquistou espaço em diversas organizações do setor da construção civil, o *Lean Construction*. O objetivo do trabalho é apresentar e analisar uma etapa de uma reforma residencial, gerenciada através do *Lean Construction*, utilizando ferramentas para apoio na orientação da tomada de decisões e consequentemente a otimização de processos. A metodologia utilizada consiste em um estudo de caso, tratando das análises e decisões de etapa crítica do planejamento de reforma do imóvel, envolvendo a demolição de três pilares, para viabilizar o conceito aberto. A mudança de cenário durante o projeto incentivou o desenvolvimento de novas ações que permitissem o alcance dos objetivos sem prejudicar o cronograma da reforma, trazendo segurança aos clientes. Os resultados positivos alcançados corroboram a importância da aplicação do *Lean Construction*, seus princípios e ferramentas para contribuições no planejamento e desenvolvimento de projetos no setor da construção civil.

**Palavras-Chaves:** Lean Construction; Planejamento Estratégico; Tomada de Decisão.

### 1. Introdução

O PIB do Brasil vem sendo impactado negativamente nos últimos anos, principalmente em função da pandemia da Covid-19. Mas após cinco anos de queda, o PIB apresentou alta de 1,6%, sendo o setor da construção um dos principais responsáveis pelo crescimento da economia brasileira (CBIC, 2020).

Contrário a esse contexto gradativo, as inovações tecnológicas crescem e se transformam de maneira exponencial (AAAINOVAÇÃO, 2019). Este estudo apresenta algumas dessas inovações que chegaram com força no Brasil, uma ligada ao estilo de construção e arquitetura de ambientes, o conceito aberto e a outra, uma filosofia de gestão que conquistou espaço em diversas organizações do setor da construção civil, o *Lean Construction*.

O conceito aberto é uma tendência de estilo que ocupa o topo da lista de desejos da casa dos sonhos de muitas pessoas no Brasil. Este tipo de layout se manifestou em Nova York nos anos 90, quando antigos prédios industriais com poucas divisões passaram a ser remodelados para apartamentos residenciais (MINGO, 2018). A popularidade desse estilo se deu após serem observadas inúmeras vantagens deste tipo de layout como mobilidade, funcionalidade, socialização, ampliação de ambientes menores e com pouca iluminação etc.

A outra influência destacada neste estudo é a construção enxuta (*Lean Construction*), que é a aplicação da mentalidade enxuta no setor da construção civil. O interesse pela gestão enxuta (*Lean*) vem crescendo, em especial entre profissionais da construção civil. Em razão desta proposta, diversos estudos surgiram, com ênfase nas modernas áreas de aplicação da gestão e veem sendo aprimorados nos últimos anos (Koskela, 1992), alcançando bons resultados mediante a aplicação de metodologias de gestão cuja meta inclua a otimização da produtividade aliada à redução dos desperdícios na construção civil, oferecendo custo reduzido sem abrir mão da qualidade do serviço e agregando valor ao empreendimento.

A motivação para a produção deste estudo foi um problema encontrado em uma reforma residencial unifamiliar, tendo mudanças de layout de planta como sendo uma das intervenções solicitadas pelos clientes. Diante do acima exposto, surge a seguinte questão de pesquisa: “Como a aplicação do *Lean Construction* pode ser importante para auxiliar na tomada de decisão na etapa crítica de uma reforma residencial e atingir o objetivo dos clientes?”. Os objetivos deste estudo são apresentar e analisar uma etapa de uma reforma residencial, gerenciada através de *Lean Construction*, utilizando a lógica do Relatório A3, englobando as ferramentas *Brainstorming*, Matriz GUT e Plano de Ação, para a orientação na tomada de decisões e conseqüentemente na otimização de processos.

O presente artigo está subdividido em cinco seções. Além desta seção inicial de introdução, na segunda será feita a revisão da literatura abordando os principais assuntos relacionados à pesquisa. Na terceira seção será discutida a metodologia empregada, um estudo de caso. Na quarta serão apresentados os resultados e discussões, e na quinta seção a conclusão e sugestões para estudos futuros, seguido das referências.

## 2. Revisão da Literatura

### 2.1. A evolução do lean manufacturing para lean construction

O *Lean Manufacturing*, inspirado no Sistema Toyota de Produção (STP), foi disseminado no mundo na década de 90 após a publicação do livro “A máquina que mudou o Mundo” de James Womack, Daniel Jones e Daniel Ross, que evidencia o desfecho de sucesso na indústria do Japão, assegurando que o produto final seja desenvolvido no momento e na quantidade correta, considerando um fluxo contínuo e a demanda do cliente (WERKEMA, 2011).

E no que se refere à Indústria da Construção Civil, foi em 1992 que o Finlandês Lauri Koskela adequou os conceitos para *Lean Construction*, garantindo a essência filosófica do *Lean Manufacturing*. O *Lean Construction* ou Construção Enxuta, em português, é um modelo de gestão da produção que tem como objetivo incorporar um novo conceito de entendimento dos processos produtivos da construção civil. No gerenciamento de um projeto, conforme as premissas do *Lean Construction* corroboram-se de maneira ampla as finalidades do processo como a maximização do valor para o cliente e controle da produção ao longo do projeto (BALLARD; HOWELL, 1998 *apud* PICCIRILLO; SILVA; PAKES, 2016).

De acordo com Bernardes (2010), o objetivo fundamental do *Lean Construction* é a minimização de todo e qualquer tipo de trabalho apontado como desnecessário para o processo de produção e que não gera valor ao produto final.

### 2.2. Planejamento para tomada de decisão

Pasquale (2012, p.98) considera que o planejamento “é o processo de elaborar o plano, que é o documento escrito, portanto, planejamento é a ação, enquanto o plano é o resultado”. A ação de planejar serve como base para projetos e processos e com ela é possível prever de antemão quais são os objetivos e ainda obter diretrizes para o alcance de um bom planejamento.

Para Nascimento (2006, *apud* Teixeira, Alonso e Alonso, 2014), são crescentes as razões pelas quais as empresas vêm dando atenção a um bom planejamento estratégico. Pois, as modificações rápidas que acontecem nos ambientes externos, que são incontroláveis, são pontos relevantes para a inserção desta técnica que é capaz de se adaptar depressa a cenários dinâmicos que demandam novos planos com estratégias inteligentes e flexíveis. As vantagens de uso do planejamento estratégico vão além do atingimento da meta. Também está na melhoria da comunicação interna, promove uma consciência coletiva, proporciona uma visão

de conjunto e direção única para todos, aumenta a capacidade gerencial, agiliza decisões e orienta programas de qualidade.

### **2.3. Ferramentas de gestão Lean**

A seguir são apresentadas algumas ferramentas de gestão Lean utilizadas neste estudo.

#### **2.3.1. Brainstorming**

Numa tradução literal, *Brainstorming* é considerado uma “tempestade cerebral” ou “tempestade de ideias”, onde um grupo de indivíduos qualificados fazem um levantamento de sugestões e opiniões referente a um tema preestabelecido, com a intenção de encontrar soluções para um determinado problema e até mesmo suporte para a tomada de decisões, com base em suas competências e conhecimentos acerca do tema.

Para Osborn (1942), o *Brainstorming* é uma ferramenta exploratória informal e simples, e pressupõe que duas cabeças pensam melhor que uma. Em concordância com isso, ressalta que com a técnica, uma reunião pode ser transformada em uma máquina de ideias, já que tem foco em estimular a capacidade criativa de uma equipe, coletando essas ideias para produção de melhorias.

#### **2.3.2. Matriz GUT**

A Matriz GUT é uma ferramenta com foco na priorização de problemas. Através dela é possível analisar vários problemas de uma só vez de maneira quanti e qualitativa, categorizar e criar métricas racionais para definir qual decisão tomar, qual estratégia priorizar, qual problema será solucionado ou qual necessita de atenção imediata.

De acordo com Lucinda (2010), essa priorização é baseada no significado de sua sigla GUT, onde “G” é a gravidade e está relacionado ao impacto que um problema pode gerar caso não seja solucionado, sendo assim, quanto maior o impacto maior a nota para esta avaliação. “U” é a urgência e refere-se ao tempo, prazo disponível ou necessário para resolução do problema, desse modo, quanto menor o tempo ou prazo para execução maior a nota. E “T” é a tendência e diz respeito sobre qual a tendência de piorar o problema caso ele não seja resolvido pelo

indivíduo ou organização, logo, quanto maior o problema, maior a tendência dele evoluir para um problema maior.

### 2.3.3. Plano de Ação

O plano de ação é uma ferramenta documental simples e objetiva, porém, eficiente e completa, que está relacionada com os cronogramas, recursos financeiros e humanos de uma organização e opera em todos os tipos de negócio. Sua premissa é pautada em que todo plano de ação necessita de uma meta, pois quando se têm uma meta definida, com conhecimento aliado a esta ferramenta, é possível tomar decisões mais acertadas, prevendo imprevistos antes que eles aconteçam e se executem ações muito bem planejadas e suficientes para eliminar os problemas que impedem resultados positivos e o sucesso da organização.

O método utilizado no projeto foi o 5W2H, pois sua gama de detalhes e informações permite avaliar, acompanhar e garantir que todas as atividades sejam executadas e o desempenho de todos os envolvidos seja monitorado. A sigla em inglês 5W2H é composta pelas iniciais das diretrizes usadas no processo. Conforme expressa Seleme e Stadler (2010) essas diretrizes são questionamentos que viabilizam respostas para as seguintes perguntas:

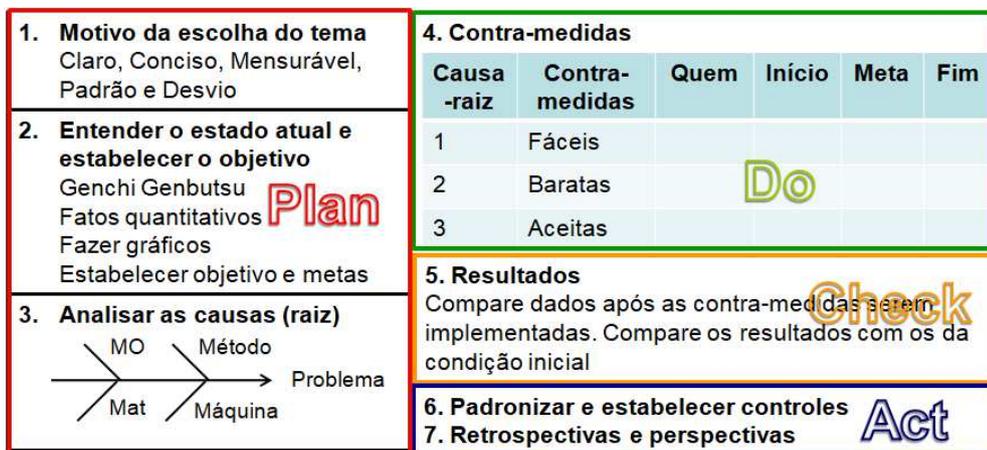
- *What?* – O que deve ser feito? Qual ação tomar?;
- *Why?* – Por que é necessário fazer? Qual o sentido? Que resultado se espera?;
- *Where?* – Onde deve ser feito? Onde será o local de execução das ações?;
- *Who?* – Quem é o responsável por cada ação?;
- *When?* – Quando deve ser feito? Quando será executado? Quando será finalizado?;
- *How?* – Como será feito? Como serão os passos?; e
- *How much?* – Quanto vai custar? Quanto de recurso financeiro será necessário?

### 2.3.4. Relatório A3

O A3 evoluiu na Toyota e tornou-se o formato padrão para a resolução de problemas, propostas, planos, e relatórios de status (SCHWAGERMAN III; ULMER, 2013). O Relatório A3 destina-se a ser flexível e adaptável ao problema em questão, documentando numa página os resultados do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), ou seja, as fases de "Planejar" (P), "Fazer" (D), "Verificar" (C) e "Agir" (A). Um A3 estabelece planos ou relatórios inteiros, grandes ou pequenos, sobre uma folha de papel e conta uma história, disposta a partir do lado

superior esquerdo para o inferior direito, o que qualquer pessoa pode compreender. É visual e muito conciso (Figura 1).

Figura 1 – Relatório A3 para Solução de Problemas



Fonte: Autores (2020)

### 3. Metodologia

#### 3.1. Metodologia da pesquisa

No que tange a natureza, esta pesquisa pode ser considerada aplicada, segundo os critérios de classificação de Ander-Egg (1978), já que tem interesses práticos na solução de problemas.

Segundo Vergara (2016), trata-se de pesquisa bibliográfica e estudo de caso. A pesquisa bibliográfica é aquela cujo desenvolvimento se dá a partir de material já publicado em livros e artigos científicos, em periódicos, monografias, teses, permitindo uma gama de informações acerca do assunto pesquisado. A pesquisa bibliográfica desta investigação foi realizada pela internet entre Julho e Novembro de 2020, dando-se preferência ao acervo da base científica SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), que consiste de uma biblioteca eletrônica com farta coleção de periódicos científicos brasileiros, de fácil acesso e, em sua maioria, disponíveis no idioma português.

O estudo de caso é a estratégia utilizada quando o escopo do trabalho se encontra perfeitamente enquadrado como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (YIN, 2005).

Complementa-se o estudo de caso com pesquisas do tipo descritivo, ou seja, aquela pesquisa que contribui para a compreensão de fenômenos organizacionais entre outros fenômenos, muito presente em pesquisas na área da administração e no planejamento.

A pesquisa é qualitativa e se caracteriza por empregar a descrição tanto dos autores selecionados como na percepção da pesquisadora e proprietária do imóvel, na coleta de informações e no tratamento dos dados. As pesquisas qualitativas buscam encontrar a validação das hipóteses, permitindo a recomendação de um curso final da ação (GIL, 2017; VERGARA, 2016).

### **3.2. Estudo de caso**

Após adquirir um imóvel no Rio de Janeiro, o casal de proprietários buscava a mudança do layout do primeiro andar da residência unifamiliar para um layout em conceito aberto, com cozinha, sala de jantar e sala de estar integradas para deixar a casa com um estilo mais moderno e com ambiente mais funcional e sociável.

A fim de realizar uma reforma com intervenções seguras e ter suporte em todo o planejamento e desenvolvimento, os proprietários contrataram um escritório de arquitetura e interiores (Studio Lívia Amendola), para execução do projeto de reforma e administração da obra.

Para que o conceito aberto pudesse ser alcançado, seria necessária a demolição do jardim de inverno, ambiente que separa a cozinha da sala de jantar e sala de estar e a demolição da lavanderia, ambiente que separa a área de serviço da área da cozinha.

Na visita técnica para a elaboração do projeto com a equipe do escritório de arquitetura, foi verificado que existia a possibilidade de demolição do jardim de inverno e lavanderia como desejado, mas também foi levantada a suspeita de que em uma das paredes que precisariam ser demolidas, poderia ter a existência de pelo menos um pilar estrutural.

### **4. Resultados e discussão**

Após a contratação e investigação da empreiteira, foram constatados três pilares estruturais que sustentavam a parede da lavanderia, a parede do jardim de inverno e parte do andar superior, ao invés de apenas um pilar como se suspeitava anteriormente. Procedeu-se com a aplicação da ferramenta Lean “A3 para Solução de Problemas” e o preenchimento sequencial dos seus campos, descritos ao longo desta seção.

#### 4.1. Motivo da escolha do tema

O problema foi definido como “Retirada dos três pilares estruturais para viabilizar o projeto de reforma com conceito aberto”, alinhado principalmente aos deveres de trabalho “segurança” e “pessoas”, bem como “método” e “material” dos 4M’s do STP.

#### 4.2. Entenda o estado atual e estabeleça o objetivo

A Figura 2 mostra o estado atual do imóvel com os três pilares a serem demolidos, o que exigiu uma nova estratégia para a execução do projeto. Foi preciso contratar um engenheiro civil especialista em cálculos estruturais para unir a equipe do escritório de arquitetura e interiores e para discutir e expor as necessidades de um ponto de vista técnico, considerando que a intervenção de retirada dos pilares, o objetivo almejado, seria uma ação de grande porte.

Figura 2 – Diagnóstico dos 3 Pilares



Fonte: Autores (2019)

#### 4.3. Analisar as causas e planejar as contramedidas

Realizou-se uma reunião de *Brainstorming* com a arquiteta, engenheiro civil, proprietários e engenheiro civil calculista, onde foram levantadas cinco alternativas para a solução do problema, incluindo estimativa de investimento e prazo da intervenção. Para subsidiar a tomada de decisão, elaborou-se uma Matriz GUT (Quadro 1) para análise de priorização da escolha, levando em consideração o desejo dos clientes e as diretrizes da ferramenta.



“As (novas) perspectivas da segurança pública a partir da utilização da Engenharia de Produção.”  
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil – 25 a 27 de Maio de 2022.

Quadro 1 – Matriz GUT

MATRIZ GUT						
	SOLUÇÃO	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	PONTUAÇÃO	PRIORIZAÇÃO
S1	Novo projeto p/ 3 pilares	1	5	1	5	5º
S2	Novo projeto p/ 2 pilares	1	4	2	8	4º
S3	Novo projeto p/ 1 pilar	2	3	2	12	3º
S4	Demolição dos 3 pilares e reforço em alvenaria	5	1	5	25	2º
S5	Demolição dos 3 pilares e reforço metálico	5	2	5	50	1º

LEGENDA DOS VALORES			
PONTOS	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
5	Gravíssima	Ação imediata	Sem ação, se tornará mais grave
4	Muito grave	Ação com pouca urgência	Piora a curto prazo
3	Grave	O mais cedo possível	Piora a médio prazo
2	Pouco Grave	Pode aguardar um pouco	Piora a longo prazo
1	Sem gravidade	Pode aguardar mais tempo	Não piora

Fonte: Autores (2019)



“As (novas) perspectivas da segurança pública a partir da utilização da Engenharia de Produção.”  
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil – 25 a 27 de Maio de 2022.

A solução mais atraente para priorização por apresentar maior pontuação foi a de nº 5, a saber:

- Solução 5: Fazer reforço estrutural metálico no subsolo, térreo e segundo andar para a demolição dos três pilares, mantendo o projeto em conceito aberto, mas considerando 15 cm a menos na altura atual do teto da cozinha para esconder as peças metálicas: Custo adicional aproximado em R\$ 44.120,00, num prazo de 7 semanas.

#### **4.4. Elaborar um plano e implementar as ações**

Após a aprovação dos proprietários, atendendo as especificações estruturais e de arquitetura, foi traçado um plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H, detalhado no Quadro 2.

O engenheiro civil calculista revisou informações no *Gemba* (local do trabalho, em japonês) para conferências de medidas e características das estruturas, que foram inseridas em um software de cálculo estrutural chamado Cypecad.

De posse do projeto executivo do calculista executaram-se mais duas atividades do planejamento: 1) Orçamentos e contratação da empresa responsável pela execução do reforço metálico e da compra e aluguel de materiais e 2) Equipamentos necessários para o mesmo.

Com a empresa executante do reforço contratada e a entrega dos materiais e equipamentos, providenciou-se a escavação para execução de sapatas - fundação para os pilares dos reforços - e os rasgos de parede para embutir os pilares metálicos.



“As (novas) perspectivas da segurança pública a partir da utilização da Engenharia de Produção.”  
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil – 25 a 27 de Maio de 2022.

Quadro 2 – Plano de Ação

PLANO DE AÇÃO											
Meta/Projeto: Criar conceito aberto em 7 semanas										Data:	
Ações	O Que?	Por quê?	Onde?	Quando?				Quem?	Como?	Quanto?	Status
				Previsto		Realizado					
				Início	Término	Início	Término				
1	Contratação de Engenheiro Civil especialista em reforços estruturais	Pelo motivo de se tratar de uma intervenção estrutural onde seu resultado afeta diretamente à segurança e integridade da própria edificação assim como às vidas humanas dos usuários/moradores da edificação, faz-se necessário a contratação de profissional especialista que avalie e elabore um projeto para tal intervenção que respeite todas as normas técnicas regentes, padrões de segurança e que faça indicação de técnicas adequadas e viáveis para que se obtenha sucesso em todos os sentidos na intervenção pretendida.	Obra no Jardim Guanabara, Rio de Janeiro.	21/10/2019	22/10/2019	21/10/2019	22/10/2019	Proprietários em conjunto com escritório de acompanhamento da obra.	Realizar contato com engenheiro através de indicação do escritório de arquitetura responsável pelo projeto de interiores.	R\$ 5.000,00	
2	Contratação de empresa especializada em execução de Reforços Estruturais Metálicos	Por envolver o uso de material construtivo como o aço carbono para as estruturas de reforços, faz-se necessário a contratação de empresa de serralheria especializada em instalação de estruturas de aço na construção civil, com competência técnica e know how adequado.	Empresas e profissionais no Grande Rio.	28/10/2019	01/11/2019	28/10/2019	01/11/2019	Proprietários em conjunto com escritório de acompanhamento da obra.	Será feito cotação com pelo menos cinco empresas ou profissionais especializados para a escolha do executante do serviço que atenda as condições de bom custo e qualidade técnica.	R\$ 0,00	
3	Compra e aluguel de material necessário para a execução do Reforço Estrutural Metálico	Para que seja feito o reforço estrutural metálico, faz-se necessário a compra de materiais e aluguel de equipamentos especificados em projeto pelo Engenheiro Civil responsável pelos cálculos de redistribuição das cargas.	Lojas no Grande Rio.	29/11/2019	05/11/2019	29/11/2019	05/11/2019	Proprietários em conjunto com escritório de acompanhamento da obra.	Será feito cotação com pelo menos cinco empresas especializadas na distribuição de aços, algumas indicadas pela empresa responsável pela execução do Reforço Estrutural Metálico, para a escolha da compra do material que atenda as condições de bom custo e qualidade. E o aluguel dos equipamentos será feito na empresa que já fornece ferramentas para a reforma.	R\$ 13.120,00	



4	Execução de Obra Civil (fundações, escoramentos e demolições)	Antes da execução do reforço metálico é necessário uma série de intervenções civis indicadas por engenheiro do projeto de reforço estrutural para que sejam demolidos os pilares de concreto para se obter o conceito aberto, que é o objetivo da intervenção.	Obra no Jardim Guanabara, Rio de Janeiro.	06/11/2019	15/11/2019	06/11/2019	15/11/2019	Empreiteiro responsável por obras civis fará a execução. Engenheiro civil orientará e acompanhará.	Serão feitos os escoramentos de laje e vigas em toda a área da casa onde estão localizados os pilares a serem demolidos. Assim como será necessária a construção de sapatas no subsolo como fundação direta para os novos elementos estruturais. Após essas etapas será necessário reparar pontos fracos em alvenarias ou danos acidentais que ultrapassem o perímetro que será reforçado.	R\$ 9.000,00*	
5	Execução e instalação de elementos estruturais metálicos de reforços com correção de contato laje x viga com concreto grauteado e aplicação de anticorrosivos.	Após todos os preparos de campo e demolições realizadas a fim de se criar o conceito aberto é preciso iniciar imediatamente a instalação da nova estrutura de reforço que receberá as cargas da edificação e fará a transmissão delas para os novos pontos posicionados em áreas mais discretas, como o interior de paredes periféricas ao ambiente. Com a instalação da nova estrutura as escoras poderão ser retiradas e o espaço enfim estará com nova dinâmica.	Obra no Jardim Guanabara, Rio de Janeiro.	18/11/2019	30/11/2019	18/11/2019	30/11/2019	Empresa ou profissional especialista em serralheria	Serão executadas conforme detalhamentos indicados em projeto do engenheiro, respeitando o roteiro e recomendações das normas técnicas para construção de estruturas metálicas. Para dar como finalizada a execução, será necessário a aplicação de concreto grauteado no contato entre vigas metálicas e laje para melhor eficiência de transmissão de cargas e por fim, para se manter a integridade da seção das peças metálicas é aplicado pintura anticorrosiva em todo corpo dos elementos estruturais metálicos.	R\$ 17.000,00	
6	Aferição de peças instaladas.	É necessário fazer vistoria em toda a estrutura montada para verificar possíveis falhas que precisem ser corrigidas, assim como precisam ser realizadas e garantidas medidas de proteção dos elementos metálicos e garantir perfeito contato entre estrutura metálica e de concreto existente.	Obra no Jardim Guanabara, Rio de Janeiro.	02/12/2019	03/12/2019	02/12/2019	03/12/2019	Engenheiro civil que acompanha a obra, profissional responsável da empresa executante e proprietários	Fazendo investigação de campo visual, buscando pontos falhos, defeitos ou problemas de execução com erros de medidas. Devendo fazer conferências de medidas e exame visual de toda a nova estrutura.	R\$ 0,00	
7	Arremates e acabamentos finais	Para dar por finalizado o serviço é preciso enfim embutir as estruturas e dar acabamento com gesso e pintura tanto nas paredes quanto no teto.	Obra no Jardim Guanabara, Rio de Janeiro.	03/12/2019	07/12/2019	03/12/2019	07/12/2019	Empreiteiro responsável por obras civis.	Usando as já conhecidas e tradicionais técnicas de obras civis, como emboçoamento de paredes, emassamento, instalação de rebaixo em gesso e pintura.	R\$ 0,00*	
<b>Legenda do Status:</b>											
Concluído											
Em Andamento											
Atrasado											

Fonte: Autores em parceria com o Studio Livia Amendola (2019)

“As (novas) perspectivas da segurança pública a partir da utilização da Engenharia de Produção.”

Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil – 25 a 27 de Maio de 2022.

Tendo em vista a importância de se respeitar as especificações do projeto estrutural, a empresa contratada para a realização do reforço metálico dividiu a execução em três etapas (Quadro 3).

Quadro 3 – Etapas para realização do reforço metálico

1ª Etapa – Pilares Metálicos	2ª Etapa – Vigas Metálicas	3ª Etapa – Finalização
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Executar todos os pilares até o último pavimento (Figuras 3 e 4);</li> <li>– Colocar as escoras metálicas onde sinalizado; e</li> <li>– Quebrar trechos de pilares existentes para passagem da nova viga metálica mantendo o restante intacto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Executar vigas metálicas por baixo da viga de concreto no primeiro e segundo andares (Figura 5).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Demolir restante dos pilares de concreto do andar térreo; e</li> <li>– Retirar todo o escoramento (Figura 6).</li> </ul>

Fonte: Autores em parceria com o Studio Livia Amendola (2019)

Figura 3 – Pilares Metálicos para reforço no subsolo



Fonte: Autores (2019)

Figura 4 – Pilares Metálicos para reforço no térreo



Fonte: Autores (2019)

Figura 5 – Vigas Metálicas no andar térreo



Fonte: Autores (2019)

Figura 6 – Demolição do resto dos pilares de concreto e retirada das escoras do andar térreo



Fonte: Autores (2019)

#### 4.5. Verificar os resultados

Para o acompanhamento do desempenho do projeto de execução dos reforços metálicos, supervisionado pelo engenheiro civil do escritório de arquitetura e interiores, responsável pelo projeto de reforma, fizeram-se visitas ao longo da execução para ter controle de todo o processo e para avaliar o andamento e os resultados de cada etapa antes de sua conclusão e início da próxima, com o auxílio de uma Folha de Verificação de Serviço (FVS) mostrada no



Quadro 4, junto com consultas ao plano de ação de execução do projeto, expostos em uma das paredes do imóvel para visualização de todas as equipes envolvidas, seus respectivos fluxos de atividades e seus prazos, para garantir o engajamento, interação, foco e transparência durante o processo de execução do planejamento.

Quadro 4 – Folha de Verificação de Serviço

FVS - DEMOLIÇÃO DOS PILARES						
OBRA:	Jardim Guanabara					
LOCAL DE INSPEÇÃO:	Subsolo, Cozinha (Térreo) e Circulação e quarto (Segundo andar)					
ETAPAS DO SERVIÇO	CRITÉRIOS DE VERIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA INICIAL INSPEÇÃO	DATA FINAL INSPEÇÃO	STATUS	OBSERVAÇÃO
Demarcação de sapatas	Conformidade de medidas especificadas em projeto	Empreiteiro	06/11/2019	06/11/2019	Ok	
Abertura de valas para sapatas	Visual e tático. Verificar estabilidade de parede de solo escavado e firmeza de leito de solo	Empreiteiro	06/11/2019	08/11/2019	Ok	
Armação e concretagem de sapatas	Conformidade de especificações de bitolas indicadas em projeto	Empreiteiro	11/11/2019	13/11/2019	Ok	
Reaterro das valas para sapatas (pós concretagem)	Visual e tático. Avaliar se compactação do solo está adequada	Empreiteiro	14/11/2019	14/11/2019	Ok	
Abertura de valas em paredes e lajes para novos pilares	Averiguar se nenhum elemento estrutural ou tubulação foram danificados	Empreiteiro	15/11/2019	15/11/2019	Ok	
Execução de novos pilares (todos os andares)	Conformidade de medidas, posições e perfis corretos como especificados em projeto	Serralheria	18/11/2019	19/11/2019	Ok	
Exame visual e testes de prumada de pilares	Vizualização e uso de ferramentas para testar prumo	Serralheria	19/11/2019	19/11/2019	Ok	
Instalação de escoras metálicas (todos os andares)	Verificar conformidade de quantidade e posições como indicado em projeto	Serralheria	19/11/2019	19/11/2019	Ok	
Execução de vigas metálicas do segundo e primeiro andar	Conformidade de medidas, posições e perfis corretos como especificados em projeto	Serralheria	20/11/2019	23/11/2019	Ok	
Demolição completa de pilares indicados	Averiguar se nenhum outro elemento estrutural ou tubulação foram danificados e se não restaram resquícios a serem demolidos	Empreiteiro	25/11/2019	25/11/2019	Ok	
Remoção de escoras (todos os andares)	Só realizar se já executadas todas as vigas	Serralheria	26/11/2019	26/11/2019	Ok	
Remoção de entulho	Visual	Empreiteiro	26/11/2019	26/11/2019	OK	
Verificação de prumada de pilares e alinhamento de vigas	Vizualização e uso de ferramentas para testar prumo e lasers para níveis e alinhamentos	Serralheria	26/11/2019	26/11/2019	Ok	
Soldagem definitiva	Visual	Serralheria	26/11/2019	27/11/2019	x	*
Aplicação de zarcão anticorrosivo	Visual	Serralheria	28/11/2019	29/11/2019	x	*
Aplicação de cimento grauteado entre viga metálica e estrutura de concreto	Locais conforme indicados por engenheiro após avaliação visual	Empreiteiro	03/12/2019	03/12/2019	Ok	
Fechamento de aberturas de parede com emboço	Visual e tático. Precisa estar nivelado, aprumado e com fino acabamento	Empreiteiro	03/12/2019	03/12/2019	Ok	
Execução de rebaixo em gesso	Após finalização e reparo de toda estrutura metálica	Empreiteiro	04/12/2019	05/12/2019	Ok	
Emassamento e pintura de teto e paredes	Visual	Empreiteiro	05/12/2019	07/12/2019	Ok	
LEGENDA	Não inspecionado: em branco	Aprovado: Ok	Reprovado: x	Reinspecionado e Aprovado: *		
OCORRÊNCIA DE NÃO CONFORMIDADE E TRATAMENTO						
NÚMERO	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	LOCAL	SOLUÇÃO		DATA REINSPEÇÃO	
01	Falha em solda de ligações	Primeiro e Segundo andar	Refazer solda em pontos de ligação onde constatou-se falha após exame visual.		27/11/2019	
02	Falha em pintura com zarcão	Primeiro e Segundo andar	Retocar pintura em pontos onde não houve 100% de cobertura do produto.		29/11/2019	
INSPECIONADO POR:		DATA DE ABERTURA FVS	DATA DE FECHAMENTO FVS			
Engº Civil		06/11/2019	07/12/2019			

Fonte: Autores em parceria com o Studio Livia Amendola (2019)

A Figura 7 mostra o sucesso dos resultados até a etapa de acabamento executivo, em função da qualidade dos serviços prestados e de todos os colaboradores empenhados.

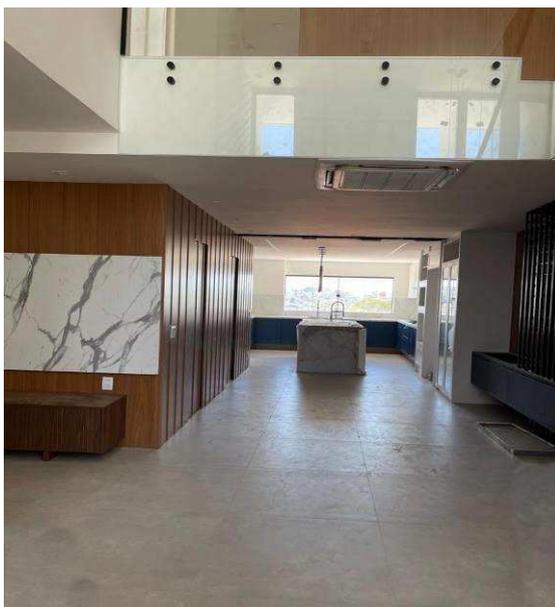
Figura 7 – Resultado do conceito aberto após acabamentos no teto e paredes



Fonte: Autores (2019)

Com o resultado final (Figura 8) apresentado neste estudo de caso é possível afirmar que a implantação dos conceitos, princípios e ferramentas do *Lean Construction* são benéficas como um recurso para empreendimentos na eliminação de desperdícios, planejamento, execução de projetos e melhoria de processos (PEREIRA, 2012).

Figura 8 – Resultado final do conceito aberto após aplicação da marmoraria e marcenaria



Fonte: Autores (2019)

## 5. Conclusão

O presente estudo buscou trazer reflexões sobre a gestão enxuta (*Lean*), que tem sido utilizada em muitas organizações para assentar suas pesquisas, elaborações de cronogramas, planejamentos, controles e execuções de projetos e processos.

O gerenciamento por meio de *Lean Construction* existe há bastante tempo, mas sua usabilidade no Brasil demorou a ser posta em prática devido a exigir profissionais alinhados com a cultura *Lean*, treinados com os princípios e ferramentas e com alta capacidade analítica. Porém, nos últimos anos, após um grande número de universidades e empresas disseminarem e incentivarem a busca pelo aprendizado do tema em questão, a sua aplicação passou a gerar resultados representativos. Também fez com que cada vez mais empresas brasileiras do ramo da construção civil buscassem melhorar e tornar enxutos seus processos produtivos e transformar a maneira com a qual seus projetos são realizados e gerenciados, buscando o melhor relacionamento com os clientes internos e externos, diminuindo os desperdícios e os custos operacionais, como também maximizando os lucros, a qualidade e produtividade das suas atividades.

Diante da análise do estudo de caso produzido, foi possível constatar a influência de grande importância do *Lean Construction* e seus princípios para facilitar a tomada de decisão, auxiliando na execução e no desenvolvimento do projeto e na criação de valor para o cliente. Também deixou claro que possuir um bom planejamento e controle dos processos é essencial para a garantia do cumprimento de metas e objetivos, respeitando os prazos e os custos estabelecidos.

Como se trata de estudo de caso envolvendo parte de uma residência unifamiliar, surge uma natural limitação no que se refere à aplicação da mesma técnica em outras construções com estruturas distintas, razão pela qual não foram incluídas as etapas de “Padronizar e estabelecer controles” e “Retrospectivas e perspectivas” do Relatório A3.

Um ponto importante a ressaltar é a satisfação dos clientes com o resultado da reforma. Ainda durante o andamento do projeto de remoção dos pilares, era possível visualizar como seria compensatório optar por uma intervenção de grande porte. E também mostrou que possuir conhecimentos quanto à forma *Lean* de gerenciar, proporciona mais segurança ao cliente em caso de mudanças de cenário, como ocorreu, sugerindo-se para estudos futuros um aprofundamento na temática de gestão *Lean* para a segurança do cliente.



## REFERÊNCIAS

AAAINOVAÇÃO. **O que é inovação**, 2019. Disponível em: <https://blog.aaainovacao.com.br/o-que-e-inovacao/>. Acesso em: 25 nov. 2020.

ANDER-EGG, E. **Introducción a las técnicas de investigación social: para trabajadores sociales**. 7. ed. Buenos Aires: Humanitas, 1978.

BALLARD, G.; HOWELL, G. Shielding Production: Essential Step in Production Control. In: PICCIRILLO, I. N.; SILVA, B. B.; PAKES, P. R. et al. **XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil João\_Pessoa/PB, Brasil, de 03 a 06 de outubro de 2016.

BERNARDES, M. M. e S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **PIB reforça a importância da construção civil para a retomada da economia**, 2020. Disponível em: <https://cbic.org.br/pib-reforca-importancia-da-construcao-civil-para-a-retomada-da-economia/>. Acesso em: 22 out. 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

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

LUCINDA, M. A. **Qualidade: Fundamentos e práticas para cursos de graduação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MINGO, M. de. **Conceito Aberto: saiba porquê esse conceito de layout é tão popular: a ideia de ter um ambiente sem paredes promete mais mobilidade e funcionalidade para um apartamento**, 2018. Disponível em: <https://casa.abril.com.br/ambientes/conceito-aberto-saiba-porque-esse-conceito-de-layout-e-tao-popular/>. Acesso em: 18 out. 2020.

NASCIMENTO, D. P. Planejamento estratégico. Consultor em Programas de Qualidade. Jun 2006. In: TEIXEIRA, C. A. C.; ALONSO, N.; ALONSO, V. L. C. **A Importância do Planejamento Estratégico para as Pequenas Empresas**. Artigo publicado em XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2014.

OSBORN, A. F. **How to Think Up**. São Paulo: McGraw-Hill, 1942.

PASQUALE, P. Comunicação Integrada de marketing, 2012. In: PEREIRA, J. L. **Proposta de Planejamento Estratégico para uma incubadora social situada na cidade de João Monlevade – Minas Gerais**. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto – campus João Monlevade. 2019.

PEREIRA, M. D. C. **Avaliação e Análise da Aplicação da Filosofia Lean em Empresas de Construção Civil da Região Metropolitana de Belo Horizonte**, Monografia de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2012.



SCHWAGERMAN III, W. C.; ULMER, J. M. The A3 Lean Management and Leadership Thought Process. **The Journal of Technology, Management, and Applied Engineering**, Vol 29, N. 4, Oct – Dec, 2013.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. Curitiba: Ibplex, 2010.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 13 ed. São Paulo: Atlas, 2016.

WERKEMA, M. C. A. **Lean Seis Sigma - Introdução Às Ferramentas de Lean Manufacturing** - Série Seis Sigma - Vol. 4. São Paulo: GEN Atlas, 2011.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Trad. Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2005.