

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO  
MBA EM GESTÃO DE NEGÓCIOS COM ÊNFASE EM  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS**

**JADE PELEGRIN DIAS RANTIN**

**SINERGIA ENTRE *LEAN* E *BIM*: ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO CONJUNTA  
NO PROCESSO CONSTRUTIVO**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**LONDRINA/PR  
2020**

**JADE PELEGRIN DIAS RANTIN**

**SINERGIA ENTRE *LEAN* E *BIM*: ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO CONJUNTA  
NO PROCESSO CONSTRUTIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão de Negócios com Ênfase em Gerenciamento de Projetos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Tondato

**LONDRINA/PR  
2020**



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### SINERGIA ENTRE *LEAN* E *BIM*: ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO CONJUNTA NO PROCESSO CONSTRUTIVO

por

JADE PELEGRIN DIAS RANTIN

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização foi apresentado em 15 de Julho de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão de Negócios com Ênfase em Gerenciamento de Projetos. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Rogério Tondato  
Orientador

---

Membro Titular  
Prof. Dr. Marco Antonio Ferreira

---

Membro Titular  
Prof. Dr. Rafael Henrique Palma Lima

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

## RESUMO

RANTIN, Jade Pelegrin Dias. **Sinergia entre *Lean* e *BIM*: análise da implementação conjunta no processo construtivo**. 2020. 21 folhas. Monografia (Especialização em Gestão de Negócios com Ênfase em Gerenciamento de Projetos nome do curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2020.

A indústria da construção civil é conhecida como um setor ultrapassado e com processos ainda extremamente manuais. Uma das soluções atuais para mitigar essa reputação é a implementação das ferramentas BIM e dos princípios da filosofia do LEAN Construction. Os softwares do BIM (Building information modeling) permitem a visualização do processo como um todo e também a tomada de decisões rápidas e assertivas visto que disponibiliza todas as informações pertinentes a todos os envolvidos no processo. O LEAN Construction é baseado na mitigação de todos os tipos de desperdícios através da utilização de um fluxo de valor em todas as etapas do processo construtivo. A implementação de ambos simultaneamente potencializa os resultados positivos. Sacks et al. (2010) realizou uma pesquisa sobre o tema e apresentou uma matriz (Anexo 1) que indica 56 interações entre BIM e LEAN de acordo com os fatores intrínsecos ao processo construtivo de um empreendimento. Essa matriz foi utilizada como base e inspiração para o presente artigo.

**Palavras-chave:** BIM. Compatibilização de Projetos. Filosofia LEAN.

## ABSTRACT

RANTIN, Jade Pelegrin Dias. Synergy between Lean and BIM: analysis of joint implementation in the constructive process. 2020. 21 sheets. Monograph (Specialization in Business Management with Emphasis on Project Management name of the course) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2020.

The construction industry is known as an outdated sector with processes still extremely manual. One of the current solutions to mitigate this reputation is the implementation of BIM tools and the principles of the LEAN Construction philosophy. The BIM (Building information modeling) software allows the visualization of the process as a whole and also the making of fast and assertive decisions since it provides all the relevant information to all those involved in the process. LEAN Construction is based on the mitigation of all types of waste through the use of a value stream in all stages of the construction process. The implementation of both simultaneously enhances the positive results. Sacks et al. (2010) conducted a survey on the subject and presented a matrix (Appendix 1) that indicates 56 interactions between BIM and LEAN according to the intrinsic factors of the construction process of a project. This matrix was used as basis and inspiration for this article.

**Keywords:** BIM. Project Compatibility. LEAN Philosophy

## SUMÁRIO

1 Introdução .....	7
2.1 BIM – <i>building information modeling</i> .....	9
2.2 <i>Lean thinking</i> e <i>Lean construction</i> .....	10
2.3 Implementação conjunta da metodologia <i>BIM</i> e Filosofia <i>Lean</i> .....	12
2.4 Importância da modernização e industrialização da construção civil .....	14
2.5 Resultados e discussões .....	16
Conclusões .....	17
Referências .....	18
Anexo A .....	20

# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

## SINERGIA ENTRE *LEAN* E *BIM*: ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO CONJUNTA NO PROCESSO CONSTRUTIVO

Jade Pelegrin Dias Rantin – UTFPR – jaderantin@gmail.com  
Rogério Tondato – UTFPR – rogeriotondato@utfpr.edu.br  
Silvana Rodrigues Quintilhano – UTFPR – squintilhano@utfpr.edu.br

**Resumo:** A indústria da construção civil é conhecida como um setor ultrapassado e com processos ainda extremamente manuais. Uma das soluções atuais para mitigar essa reputação é a implementação das ferramentas *BIM* e dos princípios da filosofia do *LEAN Construction*. Os softwares do *BIM* (*Building information modeling*) permitem a visualização do processo como um todo e também a tomada de decisões rápidas e assertivas visto que disponibiliza todas as informações pertinentes a todos os envolvidos no processo. O *LEAN Construction* é baseado na mitigação de todos os tipos de desperdícios através da utilização de um fluxo de valor em todas as etapas do processo construtivo. A implementação de ambos simultaneamente potencializa os resultados positivos. Sacks *et al.* (2010) realizou uma pesquisa sobre o tema e apresentou uma matriz (Anexo 1) que indica 56 interações entre *BIM* e *LEAN* de acordo com os fatores intrínsecos ao processo construtivo de um empreendimento. Essa matriz foi utilizada como base e inspiração para o presente artigo.

**Palavras-chave:** *BIM*. Compatibilização de Projetos. Filosofia *LEAN*.

### Introdução

O mercado da construção civil é tradicionalmente conhecido por possuir processos ainda arcaicos, manuais e pouco produtivos, os quais dificultam o gerenciamento do processo de produção e conseqüentemente afetam negativamente o desempenho e competitividade das empresas do ramo. Alguns fatores responsáveis por esse cenário são: número elevado de fornecedores,

# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

baixo nível de instrução da mão-de-obra e produção de caráter artesanal.

(FAZINGA, 2012)

Diante o contexto atual de todas as empresas que compõem o amplo mercado da construção civil, a solução mais viável e lógica para alavancar e tornar o processo produtivo mais competitivo e atual é introduzir a cultura de inovação dentro das empresas. Para isso é preciso implementar tecnologias e softwares que otimizem esse processo, atualizem as etapas e mitiguem os diferentes tipos de desperdícios.

A implementação da filosofia LEAN (Manufatura Enxuta) e dos softwares BIM (*Building Information Modeling*) dentro e fora dos canteiros de obra é um exemplo de inovação do setor.

Reis (2004) conceitua a Mentalidade Enxuta (LEAN) como uma filosofia baseada no Sistema Toyota de Produção e que possui como base a análise das atividades envolvidas no processo de forma que se torna possível a identificação dos diversos tipos de desperdício. Além disso, o LEAN representa também o conceito de produzir na máxima capacidade com o menor gasto de tempo, produto e mão-de-obra. E BIM é uma tecnologia de informação a qual pode ser conceituada como um processo de geração e gerenciamento de informações da construção de um modo interoperável e reutilizável. (GARRIDO, 2015)

O objetivo desta pesquisa é apresentar o BIM e o LEAN como estratégia de gestão para a produção da Construção Civil. A pesquisa realizada é classificada quanto a três aspectos: abordagem do problema, objetivos e procedimentos técnicos utilizados. No que tange à abordagem do problema, esta pesquisa se classifica como qualitativa. De acordo com Raupp e Beuren (2013 *apud* Cavalli e Bianchi, 2015) a pesquisa qualitativa é constituída por análises aprofundadas do fenômeno estudado as quais objetivam destacar características que não são observadas através de um estudo quantitativo. Quanto aos seus objetivos, a pesquisa é caracterizada como exploratória. Gil



# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

(2002) ressalta que esse tipo de pesquisa proporciona maior familiaridade com o problema e aprimora ideias a respeito do tema, uma vez que o torna mais explícito. Com base nos procedimentos técnicos utilizados, o estudo pode ser classificado como bibliográfica com recomendação de modelo. Segundo o mesmo autor, a pesquisa bibliográfica é estruturada em material já elaborado, os quais engloba livros e artigos científicos.

## **BIM – *Building Information Modeling***

Muitos dos problemas que ocorrem durante a construção de um empreendimento são consequências das fases antecessoras a essa, como por exemplo planejamento e projetos. Dessa forma, os profissionais da construção civil buscam tecnologias que mitiguem ao máximo essas divergências de informações que inevitavelmente causam erros, retrabalhos e desperdícios durante a fase de execução do empreendimento. Atualmente, uma das principais ferramentas utilizadas é o BIM (*Building Information Modeling*).

Essa ferramenta é um espaço de informação única, fácil e compartilhada. Wescinski (2016) ressalta que o BIM surge como uma proposta inovadora de gestão e gerenciamento de projetos de arquitetura e engenharia. Além de fornecer uma maior integração entre os profissionais envolvidos no planejamento e execução de empreendimentos, construindo um diálogo entre todos os envolvidos no processo de construção de um empreendimento.

Segundo o mesmo autor, a indústria da construção civil está no início de uma transformação a qual mudará profundamente a percepção de como o ser humano interage com o processo de construção. E a tecnologia BIM é um dos principais fatores desse cenário.

Campestrini *et al.* (2015) ressalta que as informações geradas pela ferramenta são extremamente atualizadas e corretas, uma vez que são emitidas através de um banco de dados atualizados por toda a equipe envolvida no

---

In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 3, 2020, Londrina. **Anais**. Londrina: UTFPR, 2020.

# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

processo construtivo. Em decorrência disso, as decisões serão mais assertivas, rápidas e colaborativas.

Segundo Biotto, Formoso e Isatto (2015) um modelo BIM é uma representação digital de uma construção, a qual combina informações tridimensionais e não-geométricas. Essa representação somada a duração das atividades ou etapas de construção resulta no modelo BIM 4D. Esse modelo contém também informações relacionadas ao processo de produção, como por exemplo índices de produtividade, custos, natureza dos recursos necessários, cronograma, entre outras. Os autores ainda ressaltam que o BIM 4D possibilita a visualização da sequência de execução de atividades, layout do canteiro, tamanho e distância entre lotes de produção e posicionamento de equipamentos. A plataforma BIM contém uma gama imensa de softwares os quais auxiliam os usuários usufruírem de todos os benefícios disponíveis. Para exemplificar alguns: REVIT, SketchUp, ArchiCAD, AECOsim, Qibilder, Navisworks e Autodesk Bim 360.

Ressalta-se alguns benefícios da implementação do BIM no processo construtivo: melhoria na qualidade e do fluxo de informações, decisões assertivas tomadas por todos os membros da equipe uma vez que todos tem acesso às mesmas informações, diminuição nos erros e desperdícios, permitir a simulação rápida de diferentes cenários, entre inúmeras outras.

Por fim, os benefícios do BIM já se comprovaram eficientes e necessários. A implementação do BIM nos processos construtivos de obras públicas se tornará obrigatório a partir de 2021, conforme está especificado no DECRETO Nº 10.306 de 2 de Abril de 2020, conhecido também como “Decreto BIM”.

## **LEAN Thinking e LEAN Construction**

O pensamento enxuto (*LEAN Thinking*), segundo Valente (2011), surgiu na década de 50 com Taiichi Ohno e Shingeo Shingo, após o final da Segunda

---

In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 3, 2020, Londrina. **Anais**. Londrina: UTFPR, 2020.

# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

Guerra Mundial. Diante esse contexto de crise econômica e escassez de materiais, Ohno e Shingo implementaram um novo sistema de produção nas fábricas da Toyota, o qual foi intitulado STP (Sistema Toyota de Produção). Essa filosofia de produção baseia-se na identificação e eliminação das atividades que não agregam valor ao processo de produção.

Kemmer (2006) acrescenta que estes princípios objetivam eliminar todos os tipos de perdas, através da utilização de um fluxo de valor em todas as etapas do processo construtivo, alcançando dessa forma o perfeito atendimento aos requisitos exigidos pelos clientes.

Fazinga (2012) afirma que os estudos voltados à adaptação dos conceitos da Produção Enxuta à construção civil foram impulsionados com a publicação em 1992 de Koskela intitulada *“Application of the new production philosophy in the construction industry”*. Nesse artigo, Koskela expõe os onze princípios do *Lean production*:

- I. Reduzir a participação de atividades que não agregam valor.
- II. Aumentar o valor da produção através da consideração sistemática das necessidades dos clientes.
- III. Reduzir a variabilidade.
- IV. Reduzir o tempo do ciclo.
- V. Simplificar ao minimizar o número de passos, peças e ligações.
- VI. Aumentar a flexibilidade de saída.
- VII. Aumentar a transparência do processo.
- VIII. Foco no controle de todo o processo.
- IX. Construir a melhoria contínua no processo.
- X. Equilibrar a melhoria do fluxo com a melhoria da conversão.
- XI. Benchmark.

Na mesma pesquisa, Koskela (1992) ressalta que a aplicação prática dos princípios LEAN na construção civil identifica e cura problemas persistentes do

# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

setor e, conseqüentemente, melhora os processos em um esforço de longo prazo. Para isso, esta abordagem prevê a avaliação dos fluxos existentes, identifica o potencial de melhoria e orienta as ações de aperfeiçoamento operacional.

Segundo Zanotti (2018), a indústria da construção tradicional entende os processos construtivos como uma sequência de atividades de transformação, onde entram recursos (materiais, mão de obra, etc) e saem os produtos (pilares, pavimentação, etc). Entretanto, o *Lean construction* complementa esses processos com uma visão de fluxo de valor, enxergando também as atividades classificadas de “atividades de fluxo”, como por exemplo movimentação, espera e inspeção. Com isso, é possível visualizar o processo completo e entender que otimizá-lo não é somente melhorar as atividades de transformação individualmente, mas sim aplicar a otimização combinada das atividades de fluxo e de transformação.

Por fim, ressalta-se que a adoção das práticas LEAN é independente ao tamanho da empresa ou da construção em si. Essa filosofia é aplicável a qualquer organização que deseja reduzir desperdícios, aumentar competitividade e gerar mais valor ou produto ou serviço. Ademais, os fatores mais significativos para o sucesso das práticas LEAN são a consistência, melhoria contínua e aceitação de todos profissionais envolvidos no processo.

## **Implementação Conjunta da Metodologia *BIM* e Filosofia *LEAN***

A ineficiência de algumas etapas do processo construtivo de um empreendimento e os diversos tipos de desperdícios que ocorrem durante o mesmo ocasionam gastos desnecessários. Com o intuito de evitar essa situação, é preciso identificar e eliminar as atividades que não geram valor a construção.

É exatamente com esse objetivo que profissionais da engenharia civil e arquitetura estão utilizando a metodologia BIM e a Filosofia LEAN em todas as

# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

etapas da construção, desde a concepção dos projetos até a entrega final do empreendimento. Ademais, a combinação entre ambas metodologias resulta em redução considerável de desperdícios, aumento da produtividade e aumento da transparência para o processo como um todo.

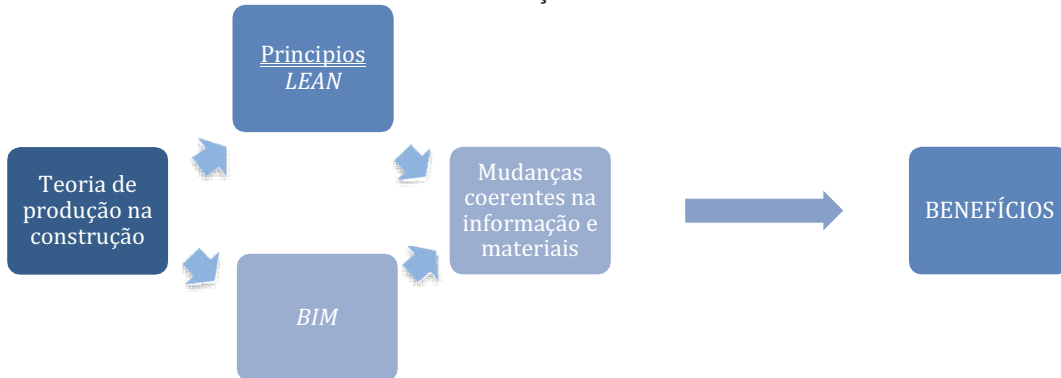
Garrido (2015) afirma que há uma sinergia muito significativa entre o BIM e a construção enxuta. O autor ainda salienta que é possível adotar as práticas Lean sem os softwares do BIM e vice-versa, entretanto a utilização conjunta dos sistemas impulsiona os benefícios isolados de cada um.

Sacks *et al.* (2010) desenvolveu um protótipo que combina os sistemas de gestão LEAN com a plataforma BIM e o intitulou como “KANBIM”, o qual é conceituado como um conjunto de requisitos para implantação e operação do sistema de gestão da produção enxuta, baseado em BIM. Os mesmos autores indicam a relação entre melhorias no processo construtivo e a implementação dos princípios LEAN e o BIM, os quais são apresentados na figura 1.

Rodrigues *et al.* (2017) ressalta que os princípios da filosofia LEAN reduzem a variabilidade do processo construtivo e melhoram a coordenação do fluxo de trabalho. Com o intuito de potencializar esses fatores, é necessário utilizar tecnologias que auxiliem no processo de suporte. Uma das principais alternativas atualmente é o BIM, uma vez que engloba o conjunto de informações pertinentes ao ciclo de vida de um projeto, resultando dessa forma em construções mais integradas.



**Figura 1** – Dependência da realização de benefícios através da mudança de processo na construção de princípios de construção enxuta, BIM e um entendimento teórico da produção na construção



**Fonte:** Adaptada de Sacks *et al.*, 2010

Por fim, a implementação conjunta resulta em benefícios significativos para o processo, tais como verificação de incompatibilidade de projetos, diminuição de tempo de ciclo e melhora na comunicação entre integrantes do processo.

### **Importância da Modernização e industrialização da construção civil**

O mercado da construção civil é conhecido como um setor que utiliza práticas antigas e ultrapassadas. Consequente a isso, os profissionais e clientes do ramo sofrem com longos prazos, cronogramas não verídicos, orçamentos exorbitantes e qualidade inferior. Entretanto, empresas do ramo estão seguindo os passos de outros setores da economia e estão modernizando todas as etapas do processo construtivo.

*Startups* da construção civil (*Construtechs*) tais como “Quinto Andar” e “Brasil ao Cubo”, foram criadas para modernizar o setor construtivo e imobiliário. Construtoras e incorporadoras estão implementando a AI (Inteligência Artificial) em suas empresas com o intuito de mitigar as falhas e melhorar a experiência do cliente.

# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

As novas tecnologias implementadas no processo construtivo possibilitam construções históricas, tais como a inauguração de um hospital em apenas dez dias, como foi realizado na cidade chinesa Wuhan, ou também a entrega de um hospital brasileiro em quarenta dias. A eficiência, flexibilidade e qualidade desse projeto só foi possível graças a utilização de ferramentas de gerenciamento e tecnologias de construção extremamente atuais e pertinentes as quais possibilitaram antecipar todas as incompatibilidades que poderiam acontecer e, inevitavelmente, prejudicar o cumprimento do cronograma planejado. Um ótimo exemplo dessas novas tecnologias do setor construtivo são os softwares BIM.

Segundo Borneli (2019), foi investido em 2018 US\$ 2 bilhões em startups ligados a construção civil. Essas empresas englobam drones, impressão 3D, realidade virtual e aumentada, big data, robótica, entre outras inovações.

Ademais, a industrialização do processo construtivo também acelera o crescimento e a melhoria constante do setor da construção civil. Segundo Ribeiro (2002), a construção industrializada possui procedimentos baseados em componentes de fábrica, ou componentes construtivos funcionais, produzidos em série, para assim acelerar o processo construtivo e reduzir as operações no canteiro de obra. Ribeiro (2002) cita também as vantagens da construção industrializada: redução de materiais utilizados no canteiro, melhora da qualidade dos produtos, maior controle do processo, produção dos elementos pré-fabricados realizada independentemente das intempéries, ambientes mais salubres, entre outras.

Ressalta-se que a situação atual da economia mundial exige racionalização de recursos e diminuição de desperdícios. Dessa forma, métodos e softwares que auxiliam para esses propósitos são extremamente bem-vindos. Com isso, torna-se pertinente a utilização dos softwares BIM, implementação dos princípios LEAN e também a industrialização dos processos construtivos.

# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

Por fim, esses métodos auxiliam no aproveitamento de oportunidades em momentos cruciais. As empresas que estiverem melhores preparadas e mais abertas às mudanças serão as mais beneficiadas.

## Resultados e Discussão

A metodologia do presente trabalho foi baseada na pesquisa de Sacks *et al* (2010) intitulada “*Interaction of Lean and Building Information Modeling In Construction*”. Os autores da pesquisa montaram uma matriz a qual justapõe as funcionalidades do BIM com princípios da filosofia LEAN e concluíram 56 interações entre os temas, das quais 52 resultaram em aspectos positivos, ou seja, representando sinergia entre BIM e construção enxuta, e 4 resultaram em aspectos negativos, onde o uso de BIM inibe a implementação do pensamento enxuto. A matriz citada acima encontra-se no anexo 1.

Com o intuito de explicar e destacar os benefícios da matriz (ANEXO 1) para a melhoria do setor da construção civil, três justaposições serão esclarecidas e desenvolvidas a seguir, as quais duas são positivas (1 e 2) e uma é negativa (3).

1. “Redução da variabilidade” (LEAN) combinado à “Visualização da forma” (BIM):

Em decorrência de uma melhor avaliação do projeto como um todo no estágio inicial do empreendimento e verificação dos requisitos de desempenho, tais como aproveitamento de energia, acústica, ventilação e conforto térmico, a qualidade do produto final é consideravelmente melhor e mais consistente. Reduzindo dessa forma a variabilidade e desacordos com o projeto por meio de alterações tardias durante a execução de fato. Somados a isso, a modelagem inicial diminui as falhas de compatibilização e execução visto que são detectadas



# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

na etapa de verificação de conflitos (*Clash*). Dessa forma, o retrabalho e desperdícios ocasionados por erros são mitigados na execução em si.

2. “Focar na seleção do sistema” (LEAN) combinado à “Gerar estimativas de custo automatizadas” (BIM):

A possibilidade de testar inúmeras opções de sistemas construtivos e designs na etapa inicial do projeto possibilita os profissionais envolvidos encontrarem a solução mais viável economicamente e esteticamente para o empreendimento. Além disso, a otimização dos dados que resultaram das diversas alternativas testadas gera quantitativos automáticos que possibilita a elaboração de orçamentos atuais e fidedignos. Dessa forma, possibilita os engenheiros e arquitetos tomarem as melhores decisões levando em consideração todas as alternativas e aspectos possíveis e de forma extremamente rápida e assertiva.

3. “Projetar o sistema de fluxo e valor de forma simples” (LEAN) combinado à “Simulação do processo construtivo” (BIM):

É possível que muitas alternativas para um mesmo problema levam ao profissional se perder no processo construtivo. A complexidade da situação pode aumentar ao invés de simplificar. Dessa forma, é preciso orientação aos profissionais para manter o foco na atividade a ser executada e nos aspectos julgados essenciais.

## Conclusões

De acordo com a matriz dos princípios LEAN e funcionalidades do BIM, o saldo positivo é consideravelmente mais expressivo que o negativo visto que mais que 90% das interações sugerem que a sinergia entre ambos é benéfica

# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

para o processo construtivo. Dessa forma, é possível concluir que a implementação de ambos simultaneamente e realizada de forma correta resulta em processos mais organizados e com menos desperdícios e, conseqüentemente, mais otimizados e lucrativos.

É possível também concluir os benefícios oriundos da conexão entre diferentes tecnologias no que se refere a complementação uma as outras, potencializando assim os aspectos positivos e, conseqüentemente, os resultados favoráveis. Como tal, essa conexão pode ser implementada em diversos setores da economia que vão além da construção civil. Reitera-se que o presente artigo é apenas o início das possibilidades que o tema oferece. Dessa forma, espera-se que o conteúdo seja útil para futuras pesquisas.

Por fim, ressalta-se que as empresas e profissionais atuais do setor ainda estão na curva inicial de conhecimento e implementação dos temas apresentados. Dessa forma, comprova-se a importância de estudos a respeito do LEAN e BIM e também da interação da prática e teoria entre faculdades e empresas.

## Referências

BIOTTO, C. N.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L. Uso de modelagem 4D e *Building Information Modeling* na gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 65-77, abr./jun. 2015.

BORNELI, Junior. A hora e a vez das startups de Construção. Disponível em <<https://www.startse.com/noticia/mercado/a-hora-e-a-vez-das-startups-de-construcao>. Acesso em 01 de Março de 2020.

CAMPESTRINI, Tiago Francisco. et al. Entendendo BIM. 1º edição. Curitiba, Paraná, 2015.

CAVALLI, Jéssica Cavalli; BIANCHI, Márcia. **Estrutura conceitual básica de controladoria: Estudo de caso em uma empresa gaúcha do ramo metalúrgico**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (monografia) – Curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2015.

GARRIDO, Marlon Camara. **Análise da aplicação de modelagem da informação da construção no planejamento e controle da produção em canteiros de obra apoiando os princípios da construção enxuta**. Dissertação apresentada como requisito Parcial à obtenção do grau de mestre em Engenharia de Produção, no Programa de Pós-graduação em engenharia de produção, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2015.

---

In: ENCONTRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 3, 2020, Londrina. **Anais**. Londrina: UTFPR, 2020.

# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KEMMER, Sergio. **Análise de diferentes tempos de ciclo na formulação de planos de ataque de edifícios de múltiplos pavimentos.** 2006. Dissertação de mestrado submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial exigido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC, Florianópolis, 2006.

RIBEIRO, Marcellus Serejo. **A industrialização como requisito para a racionalização da construção.** 2002. Dissertação de mestrado submetida à Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.

REIS, Tathiana. **Aplicação da mentalidade enxuta no fluxo de negócios da construção civil a partir do mapeamento do fluxo de valor: Estudos de caso.** 2004. Dissertação para obtenção do Título de Mestre à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Campinas, 2004.

RODRIGUES, P. B. de F.; MACHADO, R. L.; MENDES JÚNIOR, R.; ROMAGNOLI, L. D. S. C. Uma proposta de integração do modelo BIM ao sistema *last planner*. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 4, p. 301-317, out./dez. 2018.

SACKS, Rafael, et. Al. **Interaction of Lean and Building Information Modeling In Construction.** Journal of construction engineering and management , 2010.

VALENTE, Caroline Porto. **Acompanhamento e avaliação lean em um canteiro de obras: uma proposta de auditorias lean.** 2011. Trabalho de conclusão de curso (monografia) submetida à Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

WANESSA, Roberta Fazinga. **Particularidades da construção civil para implantação do trabalho padronizado.** 2012. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento da Universidade Estadual de Londrina - UEL, Londrina, 2012.

WESCINSKI, Luis Henrique Camargo. **Análise da aplicação de softwares enquadrados na plataforma BIM para o processo de planejamento e projetos de edifícios.** 2016. Trabalho de conclusão de curso apresentada ao curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco, 2016.

ZANOTTI, Nero Lenotti. **Padronização de processos produtivos e melhoria contínua como fatores de aumento de produtividade na construção.** 2018. Dissertação de mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2018.

## Sessão Temática

- Educação na Engenharia de Produção
- Gestão da Produção
- Pesquisa Operacional
- Interdisciplinar



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
 Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
 04 e 05 de junho de 2020  
 ISSN 2675-0740

## ANEXO 1

Lean principles

BIM functionality	Reduce variability		Reduce cycle times		Reduce batch sizes		Increase flexibility		Select an appropriate production control approach		Standardize		Institute continuous improvement		Use visual management		Design the production system for flow and value		Ensure comprehensive requirements capture		Focus on concept selection		Ensure requirements flow down		Verify and validate		Go and see for yourself		Decide by consensus consider all options		Cultivate an extended network of partners	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X								
Visualization of form	1	1,2												3			4			11	5	6	4									
Rapid generation of design alternatives	2	1	22									7	7	8																		
Reuse of model data for predictive analyses	3	9	9	22			51										1	16			5											
Maintenance of information and design model integrity	4		10	12										8				16			5											
	5	1,2	1	12													1	1	1	5												
	6	11	11																	11												
	7	12	12	22																		12										

# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
 Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
 04 e 05 de junho de 2020  
 ISSN 2675-0740

## ANEXO 1 – Continuação

Automated generation of drawings and documents	8	11	22 (52)	53						54	54			
Collaboration in design and construction	9		23			36				36				
Rapid generation and evaluation of multiple construction plan alternatives	10	2,13	24		33				43		56	46	49	
Online/electronic object-based communication	11	14	25 (29)		31					(41)				
	12		15 25 (29)			37				(41)	44		47	
	13	2	40 25 (29)			17		40	40	40			47	49
	14		29 26 30 30		34				34	(42)			47	48
	15	18	26 30 30		34	38		38	34	(42)	45			49
	16	19	27		32									
	17		20 28			35				(42)				50
	18		21 30 30		34			39		(42)			47	48

Note: Numbers in the cells are indexes to the cell content explanations provided in Table 4 and numbers in brackets represent negative interactions.

# ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---

ANEXO II

# ENENPRO



III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020

---

## CARTA DE ACEITE

### **SINERGIA ENTRE LEAN E BIM: ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO CONJUNTA NO PROCESSO CONSTRUTIVO**

Dos autores:

**Jade Pelegrin Dias Rantin**  
**Rogério Tondato**  
**Silvana Rodrigues Quintilhano**

É com satisfação que informamos que o trabalho **SINERGIA ENTRE LEAN E BIM: ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO CONJUNTA NO PROCESSO CONSTRUTIVO** foi aceito e será publicado nos anais do III Encontro de Engenharia de Produção (ENENPRO) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina.

Agradecemos sua submissão.

Atenciosamente,

Comissão Científica III ENENPRO



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---



Anais do III Encontro de Engenharia de Produção  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Londrina  
04 e 05 de junho de 2020  
ISSN 2675-0740

---